

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Posgrados en Ciencias  
Programa de Maestría en Ciencias Biológica

**FITOGEOGRAFÍA DE LA FLORA PARAMUNA DEL  
MACIZO DE BIJAGUAL, BOYACÁ-COLOMBIA**

**Merly Yenedith Carrillo Fajardo**

Requisito para optar al título de MSc en Ciencias Biológicas,  
Línea de investigaciones

Colecciones biológicas del Museo de Historia Natural de la UPTC  
(Colección de Botánica Herbario y Zoología Museo)  
Sistemática de Angiospermas  
Sistemática, conservación, restauración y uso de los recursos biológicos

Tunja (Boyacá), 2013

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Posgrados en Ciencias  
Programa de Maestría en Ciencias Biológica

**FITOGEOGRAFÍA DE LA FLORA PARAMUNA DEL  
MACIZO DE BIJAGUAL, BOYACÁ-COLOMBIA**

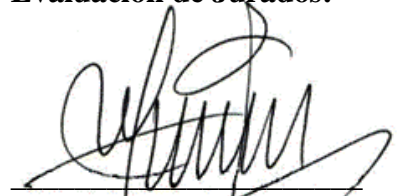
**Merly Yenedith Carrillo Fajardo**

Directora  
**María Eugenia Morales Puentes**  
Profesora, PhD.

Tunja (Boyacá), 2013

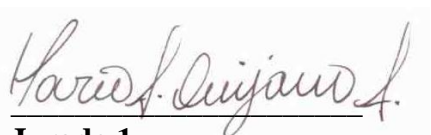


**Evaluación de Jurados:**




---

**Director de Tesis**  
**María Eugenia Morales-Puentes, PhD.**



---

**Jurado 1**  
**Mario Alberto Quijano Abril, (c) PhD.**



---

**Jurado 2**  
**Luis Roberto Sánchez Montaña, MSc**

## Tabla de contenido

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y MARCO HISTÓRICO .....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>HISTORIA Y DEFINICIÓN DEL PÁRAMO.....</b>  | <b>1</b>  |
| Representación de los páramos en Colombia .....   | 6         |
| Bienes y servicios ambientales paramunos.....   | 8         |
| Presiones que amenazan el páramo.....   | 8         |
| Prioridades de investigación en el páramo.....  | 9         |
| <b>ASPECTOS GENERALES SOBRE BIOGEOGRAFÍA.....</b>   | <b>10</b> |
| <b>HISTORIA Y DEFINICIÓN DE LA FITOGEOGRAFÍA .....</b>  | <b>12</b> |
| Clasificación territorial con base en aspectos fitogeográficos.....   | 15        |
| <b>CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA FLORA VASCULAR<br/>(ANGIOSPERMAS) DEL PÁRAMO DE BIJAGUAL .....</b>            | <b>20</b> |
| <b>INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>20</b> |
| <b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>  | <b>21</b> |
| Área de estudio .....   | 21        |
| Fase de campo.....  | 23        |
| Fase de laboratorio.....  | 24        |
| Análisis de diversidad.....   | 25        |
| <b>Identificación de especies vegetales con algún grado de amenaza. ....</b>  | <b>25</b> |
| <b>RESULTADOS .....</b>   | <b>26</b> |
| Diversidad de angiospermas (Riqueza a nivel $\alpha$ ).....   | 26        |
| <b>Hábito de crecimiento .....</b>  | <b>29</b> |
| <b>Tipos de vegetación.....</b>   | <b>30</b> |
| <b>Actividades humanas.....</b>   | <b>31</b> |
| <b>Especies amenazadas.....</b>   | <b>32</b> |
| <i>Espeletia cayetana</i> (Cuatrec.) Cuatrec., EN (En Peligro).....   | 33        |
| <i>Puya goudotiana</i> Mez, NT (Casi Amenazada).....  | 33        |
| <i>Espeletia argentea</i> Bonpl., LC (Preocupación menor) .....   | 34        |
| <i>Espeletia murilloi</i> Cuatrec., LC (Preocupación menor) .....   | 34        |
| <i>Espeletia boyacensis</i> Cuatrec., LC (Preocupación menor) .....   | 35        |
| <i>Guzmania squarrosa</i> (Mez & Sodiro) L.B. Sm. & Pittendr., LC (Preocupación menor) .....                                  | 35        |
| <i>Racinaea riocreuxii</i> (André) M.A. Spencer & L.B. Sm., LC (Preocupación menor) .....                                     | 36        |
| <i>Racinaea tetrantha</i> (Ruiz & Pav.) M.A. Spencer & L.B. Sm., LC (Preocupación menor)<br>.....                             | 36        |
| <i>Tillandsia complanta</i> Benth., LC (Preocupación menor) .....   | 37        |
| <i>Juncus effusus</i> L., LC (Preocupación menor) .....   | 37        |
| <i>Odontoglossum lindenii</i> Lindl., LC (Preocupación menor).....  | 37        |
| <b>DISCUSIÓN.....</b>   | <b>38</b> |
| <b>CAPÍTULO 3. RELACIONES FITOGEOGRÁFICAS ENTRE LOS PÁRAMOS DE<br/>BIJAGUAL Y LA RUSIA, BOYACÁ Y SANTANDER, COLOMBIA.....</b> | <b>51</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>INTRODUCCIÓN .....</b>  | <b>51</b>  |
| <b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>   | <b>53</b>  |
| Afinidades florísticas .....   | 53         |
| Afinidades geográficas .....   | 55         |
| Novedades corológicas, taxonómicas y endemismos .....                                      | 56         |
| <b>RESULTADOS.....</b>   | <b>60</b>  |
| Afinidades florísticas .....   | 60         |
| Afinidades geográficas .....   | 62         |
| Novedades corológicas, taxonómicas y endemismos .....                                      | 63         |
| <b>DISCUSIÓN.....</b>  | <b>65</b>  |
| <b>CAPÍTULO 4. CATÁLOGO DE LA FLORA VASCULAR PARAMUNA DEL<br/>MACIZO DE BIJAGUAL .....</b> | <b>69</b>  |
| <b>INTRODUCCIÓN.....</b>   | <b>69</b>  |
| <b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>   | <b>70</b>  |
| <b>RESULTADOS .....</b>  | <b>72</b>  |
| <b>CATÁLOGO DE LA FLORA VASCULAR DEL PÁRAMO DE BIJAGUAL .....</b>                          | <b>73</b>  |
| <b>FLORA DEL ECOTONO BOSQUE ALTO ANDINO-PÁRAMO DEL MACIZO DE<br/>BIJAGUAL .....</b>        | <b>103</b> |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>  | <b>109</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>  | <b>112</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1.</b> Clasificación altitudinal del páramo (Cleef, 1979).  | 4  |
| <b>Tabla 2.</b> Familias de angiospermas con registros de mayor diversidad en el páramo y ecotono del Macizo de Bijagual-Boyacá. | 27 |
| <b>Tabla 3.</b> Géneros más diversos de angiospermas del páramo y el ecotono en el Macizo de Bijagual-Boyacá.                    | 28 |
| <b>Tabla 4.</b> Angiospermas del páramo de Bijagual registradas en listas rojas.   | 32 |
| <b>Tabla 5.</b> Flora amenazada a nivel local del páramo de Bijagual.  | 38 |
| <b>Tabla 6.</b> Riqueza de la flora vascular de la región biogeográfica paramuna y el Macizo de Bijagual-Boyacá (angiospermas).  | 40 |
| <b>Tabla 7.</b> Riqueza de plantas vasculares registradas en los páramos de algunos países en los últimos seis años (2006-2011). | 41 |
| <b>Tabla 8.</b> Angiospermas de algunos páramos de la cordillera Oriental colombiana: diversidad y condición climática.          | 42 |
| <b>Tabla 9.</b> Plantas vasculares (angiospermas) de los páramos de Bijagual y La Rusia.   | 60 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Ubicación nacional (Colombia) y regional (Boyacá) del Macizo de Bijagual. 22
- Figura 2.** Diversidad de plantas vasculares (angiospermas) del páramo de Bijagual. 27
- Figura 3.** Hábitos de crecimiento de las angiospermas del páramo y el ecotono del Macizo de Bijagual. 29
- Figura 4. Tipos de vegetación del páramo y ecotono del Macizo de Bijagual.** A. Pajonal-frailejonal; B. Arbustal; C. Frailejonal; D. Frailejonal-bosque. 30
- Figura 5. Actividades humanas en el área de estudio, especies exóticas y fragmentación.** A. Cultivo de papa; B. Contaminación por desechos de agroquímicos; C. Pastoreo en el páramo y evidencia de quema; D. Plantación de pino y carretera que fragmenta el ecosistema. 31
- Figura 6. Elements fitogeográficos evaluados para el páramo de Bijagual.** A. Noramericano-Neotropical y pantropical; B. Americano; C. Américo-Asiático; D. neotropical; E. Américo Austral; F. neotropical-Antártico; G. Páramo; H. Cosmopolita. 58
- Figura 7.** Afinidades fitogeográficas (elementos comunes) a nivel de géneros entre los Páramos de Bijagual y La Rusia. 62

# **ÍNDICE DE ANEXOS Y APÉNDICES**

**Anexo cartográfico 1.** Coberturas y Uso del Suelo

**Anexo cartográfico 2.** Localidades de muestreo Bijagual

**Anexo cartográfico 3.** Objetos de Conservación Especies Amenazadas

**Anexo cartográfico 4.** Páramos de Bijagual y La Rusia

**Apéndice 1.** Diversidad de angiospermas\_Bijagual

**Apéndice 2 a y b.** Especies en riesgo páramo de Bijagual

**Ápendice 3.** Afinidades florísticas entre Bijagual y La Rusia

**Apéndice 4.** Afinidades fitogeográficas entre Bijagual y La Rusia

**Apéndice 5.** Catálogo de la flora vascular

## RESUMEN

Bijagual, es un macizo con ecosistemas de alta montaña sobre la vertiente occidental de la cordillera Oriental colombiana, ubicado en jurisdicción de los municipios de Viracachá, Ciénega, Ramiriquí, Tibaná, Rondón y Zetaquirá en el departamento de Boyacá. Se presenta la caracterización de la flora vascular (angiospermas) del páramo en Viracachá, Ciénega y Ramiriquí (incluido el ecotono), realizada a partir de colecciones generales en 32 localidades de muestreo, con análisis de diversidad y riesgo local para las especies amenazadas (UICN, 2012a, 2012b). Se evidencian las relaciones fitogeográficas entre las angiospermas de los páramos de Bijagual y La Rusia (Boyacá-Santander), mediante porcentajes de similitud de las afinidades florísticas y geográficas. Se reconocen novedades corológicas, taxonómicas y endemismos, y se elabora el catálogo de las angiospermas del páramo y ecotono de Bijagual. 144 especies de 73 géneros pertenecientes a 35 familias constituyen la flora de angiospermas (páramo y ecotono), se destaca la diversidad de las familias Asteraceae, Orchidaceae y Melastomataceae, principalmente especies de los géneros *Epidendrum* (Orchidaceae), *Espeletia*, *Diplostephium*, *Pentacalia* (Asteraceae) y *Miconia* (Melastomataceae). Estructuralmente el páramo cuenta con dos estratos dominantes, herbáceo y arbustivo; este último, compartido con el ecotono donde también se presenta un estrato arbóreo. Las coberturas vegetales del área están conformadas por pajonales, arbustales, frailejonales y bosque. Los cultivos, las quemas y el pastoreo, son las principales amenazas sobre la vegetación nativa; sin embargo, las poblaciones de *Espeletia cayetana* y *E. argentea* (CR) y *E. boyacensis*, *E. murilloi* (Asteraceae), *Puya goudotiana*, *Racinaea riocreuxii* (Bromeliaceae) (EN), se encuentran en mayor riesgo. La similitud

florística (Índice de Sørensen) entre Bijagual y La Rusia corresponde a un 75% de las familias, 53% los géneros y 32% las especies, principalmente son taxones de Asteraceae (*Espeletia* y *Pentacalia*), Ericaceae (*Galtheria*), Melastomataceae, Poaceae y Rubiaceae. Los elementos fitogeográficos (géneros) compartidos, provienen en su mayoría de la región Neotropical (35%) seguidos de los géneros con distribución Cosmopolita (30%), y en menores proporciones: Noramericanos-neotropicales (12%), Américo-Asiáticos (7%), Páramo (5%), Pantropicales y Americanos (3.5% cada uno). El registro de *Juncus liebmanni* var. *quitensis* (Juncaceae) es una novedad para la cordillera Oriental, *E. cayetana* (Asteraceae) y *Oreopanax integrifolium* (Araliaceae), son nuevos registros para Boyacá, y de otras especies se amplia su distribución en el departamento; un morfotipo de *Espeletia* sp., es una posible novedad taxonómica; y *Berberis petriruizii* y *B. cf. muiscaum*, se reconocen como endemismos para Boyacá.



## ABSTRACT

Bijagual is a massif with high mountain ecosystems, on the Colombia Western slope and the Eastern cordillera, located in the Boyacá department, municipalities of Viracachá, Ciénega, Ramiriquí, Tibana, Rondón and Zetaquirá. We report for paramo, the vascular flora characterization (angiosperms) in the municipalities of Viracachá, Ciénega and Ramiriquí (including ecotone), coming from general collections in 32 sampling locations, we made for endangered species, diversity and local risk analysis (IUCN 2012a, 2012b criteria). Using similarities percentages of geographical and floristic affinities, phytogeographical relationships are evident among angiosperms from the paramo of Bijagual and La Rusia (Boyacá-Santander). New chorological, taxonomic and endemism are recognized, and we develop the paramo and ecotone angiosperms catalogue for Bijagual. 144 species from 73 genera belonging to 35 families are the angiosperm flora (paramo and ecotone), highlighting the diversity of families Asteraceae, Orchidaceae and Melastomataceae, mainly species of the genus *Epidendrum* (Orchidaceae), *Espeletia*, *Diplostephium*, *Pentacalia* (Asteraceae) and *Miconia* (Melastomataceae). Structurally the paramo has two strata, herbaceous and shrub, latter, shared with ecotone, which also has a tree layer. The vegetation cover belongs to grasslands, shrublands and frailejon forest. Crops, burning and grazing are the main threats to the native vegetation; however, the populations of *Espeletia cayetana*, *E. argentea* (CR), *E. boyacensis*, *E. murilloi* (Asteraceae), *Puya goudotiana*, *Racinaea riocreuxii* (Bromeliaceae) (EN), are at greater risk. The floristic similarity (Sorensen index) between Bijagual and La Rusia belongs to 75% of the families, 53% of the genus and 32% of the species, mainly taxa from Asteraceae

(*Espeletia*, *Pentacalia*), Ericaceae (*Galtheria*), Melastomataceae, Poaceae, Rubiaceae. Shared phytogeographical elements (genus), are mostly from the Neotropical region (35%) followed by the cosmopolitan distribution genus (30%), lower proportions: North American - Neotropical (12%), American-Asiatic (7%), Páramo (5%), Pantropicals-Americans (3.5% each). Record of *Juncus liebmanni* var. *quitensis* (Juncaceae) is new to the Eastern cordillera, *E. cayetana* (Asteraceae), *Oreopanax integrifolium* (Araliaceae) are new records for Boyacá, other species distribution has been expanded for the department, a morphotype of *Espeletia* sp., is a possible taxonomic novelty, *Berberis petraruizii* and *B. cf. muiscaurum* are recognized as endemic from Boyacá.

## AGRADECIMIENTOS

A instituciones por la financiación o apoyo logístico:

ECOPETROL S.A. y UPTC, por la financiación a través del Convenio de colaboración DHS N°5211071. Diversidad y objetos de conservación de los ecosistemas estratégicos de Sucuncuca y Bijagual.

Dirección de Investigaciones-DIN de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por el apoyo económico a través de la Beca DIN 04 de 2012. Apoyo a estudiantes de maestría.

Herbarios UPTC, COL, FMB y HECASA y los botánicos **S. DÍAZ-PIEDRAHÍTA, B.V. RODRÍGUEZ-CABEZA, J. VÉLEZ, C.A. PARRA, J. AGUILAR, M. QUIJANO, J.C. FARFÁN, O. RIVERA, R. SÁNCHEZ Y F. CARDONA**, gracias por la colaboración en las determinaciones y corroboraciones.

A personas fundamentales que me apoyaron siempre y que sin ellas este trabajo no hubiera llegado a su final:

A las Profesoras **M.E. MORALES-PUENTES**, por permitirme ser integrante del Grupo de Investigación Sistemática Biológica, del Herbario UPTC, por la iniciativa del proyecto, sus orientaciones académicas, profesionales y personales... por su ejemplo de vida! y **S.C. GUERRERO**, por sus palabras oportunas en momentos de dificultad académica, y todos los demás docentes que contribuyeron con mi formación como Magister. A los compañeros y amigos **C.N. DÍAZ-PÉREZ** por el apoyo incondicional para iniciar y mantenerme en esta etapa de la vida, **A.L. SIMBAQUEBA-GUTIERREZ** por sus aportes como compañera durante la ciclo académico y amistad incondicional, a **P.A. GIL-LEGUIZAMÓN, J.E. GIL-NOVOA, L.M. SOLER, V.M. ALVARADO-FAJARDO, W. BRAVO, N. MANRIQUE, O. GARZÓN-PEÑA, C. CASTRO, C. GÓMEZ, D. TORRES, J.A. MUÑOZ** y demás miembros del grupo, a todos gracias por el trabajo de campo, herborización, las determinaciones del material vegetal, la recopilación inicial de los datos y gestiones administrativas del proyecto.

A mis compañeros de trabajo del Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce de Parques Nacionales Naturales de Colombia: **F. MUÑOZ-BLANCO, H. PALACIOS-LEAL, J.S. VILLAMIL-MALDONADO, K.N. CORREDOR-GAMBOA** y **M.A. NARANJO-MORENO** por su comprensión, apoyo y palabras de aliento en tantos momentos en los que creí desfallecer.

Especialmente a mis padres **JOVINO** y **VIANEY**, porque este logro es fruto del amor, fortaleza, dedicación y responsabilidad que me han enseñado para cumplir mis metas, a mi hermana **ZULAY**, por ser mi amiga y compañera de batallas, ésta no fue la excepción, gracias por la colaboración en la construcción de las bases de datos, y a **CARLOS CESAR**, porque la integridad de su ser no solo le ha permitido ser parte de este proyecto, con la elaboración de la cartografía, la consolidación de las bases de datos y el catálogo florístico, sino, que además se ha convertido en mi compañero de vida, gracias a todos por esas voces de ánimo y su comprensión en tantos momentos que no estuve a su lado... este trabajo es el producto de mi ausencia.

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCIÓN Y MARCO HISTÓRICO**

### **HISTORIA Y DEFINICIÓN DEL PÁRAMO**

El principal proceso de formación de los Andes septentrionales se dio durante el Plioceno (~5'300.000 años atrás); este levantamiento permitió que dicho sistema montañoso alcanzara altitudes hasta los 6.000 m, y se diera origen a los bosques andinos y el páramo, este último, con distribución restringida a las partes más altas del norte de Suramérica, desde Perú pasando por Ecuador, Colombia, Venezuela y aisladamente en Panamá y Costa Rica (Centroamérica), incluso se considera extendido hasta la vertiente amazónica de Bolivia. Por tal razón, con menos de tres millones de años, el páramo es considerado el más reciente de los ecosistemas constituidos en la región andina, y la riqueza florística que hoy lo conforma, estuvo favorecida por el intercambio de especies entre el Norte y Sur de América, gracias a la formación del Istmo de Panamá, así como, a eventos de especiación que en el cuaternario propiciaron una composición genérica con cerca del 50% de origen neotropical y el 7% de especies endémicas (van der Hammen & Cleef, 1986; Helmens, 1990; Andriessen et al., 1993; van der Hammen, 1995, 2000; Castaño-Uribe, 2002; Rangel-Ch, 2006).

La morfología de los Andes, se debe a la confluencia de las placas tectónicas, estas definieron las cumbres andinas; en Colombia, interactuaron las placas Suramericana, Nazca, Caribe y Atlántica, para originar tres ramales (cordilleras Oriental, Central y Occidental) separados por los valles interandinos del Magdalena y Cauca, que en conjunto han conformado un corredor biológico natural en el que las variaciones climáticas del Pleistoceno influyeron sobre la distribución de las franjas en la alta montaña; probablemente persistió un clima lluvioso característico de las zonas paramunas, ideales para el establecimiento de frailejonales (asociaciones dominadas por especies del género *Espeletia*, capaces de soportar condiciones extremas de variaciones de presión osmótica del suelo) a partir de eventos de colonización y migración durante el levantamiento de la cordillera, y que han sido registrados mediante evidencias palinológicas y paleoecológicas (van der Hammen et al., 1973; Wijninga, 1996; Castaño-Uribe, 2002; Rangel-Ch., 2000, 2002).

Para las montañas de los Andes van der Hammen (2000), estableció la clasificación altitudinal, de la siguiente manera: zona *montana baja tropical* (0-1000 m), *montana baja subandina* (1000-2300 m), zona *alto andina* (2300-3500 m) y la *alto andina de páramo* (>3500 m), hasta la *zona nival* (>5000 m). Sin embargo, no en todos los casos las franjas de las montañas andinas se pueden identificar con claridad, debido a que se presenta traslape entre la ubicación de los bosques y el páramo en una misma zona climática; razón por la cual, se han generado dificultades para la delimitación y definición de este último, especialmente lo relacionado con el límite inferior; es decir, en algunos casos el bosque

andino puede ascender hasta los 3800 m, y en otros, como en la cordillera Oriental, el páramo se puede evidenciar desde los 3200 m o menos, con algunas áreas de vegetación boscosa. Por lo tanto, aunque se ha considerado que la fisonomía para establecer un páramo es la presencia de frailejones; lo anterior, no contribuye a dar la suficiente argumentación en la zonificación, debido a que en los bosques altoandinos es frecuente encontrar estos elementos (van der Hammen, 2002; Caro, 2010; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).

Lo anterior, ha generado debates que llevan más de medio siglo respecto a la definición unificada del páramo (Cuatrecasas, 1934, 1958; Cleef, 1981; Rangel et al., 1982; Sturm & Rangel, 1985; Monasterio, 1980; Mora & Sturm, 1994; van der Hammen, 1997; Sturm, 1998; Luteyn, 1999); sin embargo, es pertinente considerar la posibilidad de aceptar que, esta unidad ecosistémica, puede ser vista desde el contexto en el que se trabaje y darle validez a la percepción o interpretación de un campesino que pastorea su ganado, o el científico que estudia su biodiversidad (Hofstede, 2002).

A continuación se presentan algunos conceptos de páramo:

Cleef (1979), comparte las propuestas de Cuatrecasas (1958), donde los criterios fundamentales para definir las áreas de páramo son las fisonómicas y florísticas, las cuales, permiten clasificar al páramo en *subpáramo*, *páramo propiamente dicho* y *superpáramo*; adicionalmente, la definición está acompañada del análisis de dicho ecosistema sobre la

cordillera Oriental, cuyo sector occidental es seco, debido a las bajas precipitaciones, mientras el flanco oriental es húmedo; además, el rango altitudinal permite también subdividir en categorías las zonas establecidas (tabla 1).

**Tabla 1. Clasificación altitudinal del páramo (Cleef, 1979).**

| Categoría de Páramo           | Altitud (msnm) |             |
|-------------------------------|----------------|-------------|
|                               | Zona seca      | Zona húmeda |
| Subpáramo bajo                | 3700           | 3300        |
| Subpáramo alto                | 3900           | 3500        |
| Páramo propiamente dicho bajo | 4100           | 3800        |
| Páramo propiamente dicho alto | 4300           | 4250        |
| Superpáramo bajo              | 4400           | 4400        |
| Superpáramo alto (nieve)      | 4800           | 4800        |

Quintanilla (1983), consideró que las precipitaciones son un factor fundamental para definir la ecología de los páramos; posteriormente, Rangel (2000a) complementa dicha propuesta con la siguiente jerarquización: *páramo seco* (623-1196 mm/anuales), *páramo húmedo* (1171-2344 mm), *superhúmedo* (3000-4000 mm) y aquellos *páramos pluviales* con lluvias (>4400 mm); y subdivide el páramo en franjas delimitadas a nivel altitudinal y caracterizadas por su vegetación: zona *altoandina-subpáramo o de transición* (3000-3200 m) en la que se observa una mezcla de la vegetación cerrada de la media montaña y la vegetación abierta de las partes altas; el *subpáramo o páramo bajo* (3201-3500[-3600 m]) donde predominan matorrales, en seguida el *páramo propiamente dicho* (3501[-3601]-4100 m), cuya vegetación es muy diversificada aunque sobresalen los frailejonales y pajonales; y

por encima de esta área, el *superpáramo* con discontinuidad en la vegetación (plantas aisladas) y predominio de sustrato rocoso.

La propuesta de Rangel (2000a) es también asumida por Luteyn (1997) años atrás, quien reconoce, que el ambiente en los páramos es frío y húmedo, con fluctuaciones de temperatura que oscilan entre 0-23°C y precipitaciones que varían entre 500-3000 mm. A su vez, considera que altitudinalmente puede subdividirse en: *subpáramo* (3000-3500 m), zona de transición entre elementos florísticos de bosques bajos (arbustos y pequeños árboles diseminados) y pastos; *páramo propiamente dicho* (3500-4100 m) con vegetación continua de pajonales, chuscales, arbustos, acaules arosetadas y columnares, plantas en almohadilla e hierbas; por último, el *superpáramo* (4100-4800 m), que alberga numerosas plantas pequeñas y dispersas que soportan condiciones ambientales extremas, además es un área con altos niveles de endemismo, supuestos que también fueron considerados por van der Hammen (2000).

Evidentemente no existe un acuerdo en el establecimiento de los límites altitudinales, así como, de las variaciones climáticas y de las unidades bióticas; por lo tanto, es permitido decir, que no existe unidad de criterio sobre la definición del páramo a nivel mundial; sin embargo, Colombia ha avanzado en la formulación de parámetros para la delimitación de dicho ecosistema, a partir de las características biofísicas, socioculturales y de integridad



ecológica que enmarcan cada páramo en su contexto local y regional (Rivera & Rodríguez, 2011).

Para esta investigación, el páramo de Bijagual fue caracterizado a partir del concepto propuesto por Rangel (2002): “*la región de vida paramuna comprende las extensas zonas que coronan las cordilleras entre el bosque andino y el límite inferior de las nieves perpetuas*”; complementado por la delimitación de la franja inferior, a través de la identificación de la zona ecotonal bosque-páramo (Rivera & Rodríguez, 2011), que esta sobre los  $3000\pm3100$  m.

### **Representación de los páramos en Colombia**

En Colombia los páramos cubren el 2% del territorio, lo cual, equivale a 1.925.410 hectáreas aproximadamente, condición que permite destacar al país, con una de las mayores coberturas de estos ecosistemas a nivel mundial (Rivera & Rodríguez, 2011).

De acuerdo con el Atlas de páramos de Colombia (Morales et al., 2007), este ecosistema ha sido organizado en complejos, a su vez, agrupados en distritos y éstos en sectores para representar su distribución en el territorio nacional. Las diferencias entre los sectores han sido establecidas de acuerdo a la composición de géneros y especies, y su relación con el aislamiento geográfico provocado por las tres cordilleras andinas; los distritos, fueron

definidos con base en la composición de especies, los límites de distribución, endemismos, entre otros aspectos; y los complejos se establecieron por criterios geográficos.

Los páramos colombianos, están distribuidos en cinco grandes sectores: Nariño-Putumayo, Sierra Nevada de Santa Marta y las tres cordilleras, Occidental, Central y Oriental. En esta última, se encuentra el distrito páramos de Boyacá, considerado la mejor representación del ecosistema en la cadena montañosa de los Andes en el país, con 594.048 hectáreas del total de área (1.207.916 ha), un rango altitudinal que oscila entre los 3000 y 5340 m, y que está conformado por los complejos, El Cocuy, Pisba, Guantiva-La Rusia, Iguaque-Merchán, y Tota-Bijagual-Mamapacha, donde se encuentra ubicada el área de estudio (Morales et al., 2007).

El manejo de esas áreas estratégicas colombianas, es asumido a través de la relación que existe entre la jurisdicción municipal y la autoridad ambiental competente (Corporación Autónoma Regional-CAR o Parques Nacionales Naturales-PNN), para el caso de Bijagual que comprende: Viracachá, Ciénega, Ramiriquí y Tibaná (provincia de Márquez), está bajo la administración y protección de Corpochivor (CAR Chivor), y Rondón y Zetaquirá (provincia de Lengupá) que corresponden a Corpoboyaca (CAR Boyacá) (SIMA et al., 1996).

### **Bienes y servicios ambientales paramunos**

Los Andes tropicales, especialmente los páramos, constituyen uno de los lugares más estratégicos y significativos del planeta, gracias a la importante oferta ambiental, representada principalmente en la capacidad de almacenamiento, regulación, nacimiento y recarga de acuíferos, así como, la variedad biótica; de la cual, se han beneficiado históricamente muchos asentamientos humanos para su desarrollo económico y subsistencia. Tal condición, es el resultado de eventos geológicos como las glaciaciones (últimos 2,5 ma), que ocasionaron movimientos edáficos, y dieron origen a un relieve de valles y hondonadas que posteriormente conformaron, entre otros, las lagunas de páramo o pantanos conocidas hoy día (Castaño-Urbe, 2002; van der Hammen, 2002).

### **Presiones que amenazan el páramo**

Las principales acciones que amenazan la conservación de la vida paramuna, han surgido por el incremento de la colonización de las comunidades y el mal manejo que éstas le han dado por el aprovechamiento e implementación de modelos intensivos de sistemas agrícolas y pecuarios, a través de prácticas destructivas, tales como: quemas, pastoreo itinerante, uso de insumos químicos, entre otros. Las consecuencias están dadas por alteraciones en la estructura del suelo, disminución y desplazamiento de la biodiversidad, desecación de las lagunas y fuentes hídricas, entre otras (Castaño-Urbe, 2002; Hernández & Monasterio, 2002; Mora-Osejo, 2002; Riascos-De la Peña, 2002).

En Colombia, particularmente en las montañas alto andinas, se identifican las afectaciones y transformaciones más significativas de las presiones enunciadas anteriormente, y ocurren en los páramos de Boyacá, Santander y Norte de Santander (Molano, 1995). El cambio fundamental radica en que, el uso del suelo no solo ha afectado el ecosistema, sino a las mismas comunidades. Un ejemplo, se evidencia en el recurso hídrico y los procesos de contaminación que hoy día se dan, sin prever que muchas de esas aguas tienen importancia, no solo a nivel local sino regional y nacional; como es el caso, del río Garagoa, principal afluente del embalse La Esmeralda, generador de energía eléctrica al 10% del país por medio de la hidroeléctrica de Chivor y que ha sido afectado por la transformación sufrida en el páramo de Bijagual (Corpochivor, 2006).

La transformación por uso agropecuario de Bijagual, presenta varios niveles; se ha estimado un 22.16% de uso inadecuado (procesos que se pueden revertir) y un 5% de muy inadecuado (el uso actual está muy por encima de la capacidad natural de los suelos que lo sustentan); sin embargo, en el porcentaje restante (72.28%) no se puede garantizar la conservación del territorio, debido a las presiones que se ejercen desde el área de influencia (Universidad Militar Nueva Granada & Corpochivor, 2008).

### **Prioridades de investigación en el páramo**

Cada uno de los países en los que se encuentra la región biogeográfica de páramo, cuenta con diferentes niveles de conocimiento, por ello, las prioridades de investigación deben

enfocarse de acuerdo con su propia línea base. No obstante, se debe considerar, de forma general que la dimensión biofísica-social para establecer mínimamente la estructura, composición, estado de conservación y amenazas, además de estudios biogeográficos que contribuyan a definir endemismos y extinción de las especies, a través del análisis comparativo de las biotas; así, será posible la formulación de indicadores para evaluar la calidad biológica y el estado de degradación ecosistémica en los Andes septentrionales (van der Hammen & Cleef, 1983; Amat & Miranda-Esquivel, 1996; Posadas & Miranda-Esquivel, 1999; Rangel-Ch. & Orjuela, 2002).

En Colombia, a pesar de existir una guía de criterios para la delimitación del páramo, no existe completa claridad para realizar el proceso, dada la falta de información requerida para establecer la línea base en mención; por tal motivo, se hace necesario adelantar investigaciones que provean este tipo de información y a partir de ellas, plantear estrategias de manejo (Caro, 2010; Rangel-Ch. & Orjuela, 2002; Rivera & Rodríguez, 2011).

## **ASPECTOS GENERALES SOBRE BIOGEOGRAFÍA**

Simberloff (1983), define la biogeografía como el estudio de la distribución de los organismos, la historia de esa ubicación y el análisis de las causas de ese arreglo; dicho análisis, según Haining (1994), se entiende como el procesamiento de la información sobre las especies relacionadas a los sitios de recolecta, y así, responder a aspectos como la

distribución de las mismas taxa, su coincidencia con otros grupos en el área estudiada, la exclusividad en determinada zona, el área de mayor riqueza y definir las prioritarias para la conservación.

Las primeras ideas y teoría biogeográfica están contempladas en textos bíblicos (Llorente et al., 2001; Papavero & Martins, 2003), y organizadas en tres períodos: el clásico, darwiniano-wallaceano y moderno.

El clásico, registra los primeros biogeógrafos (Alexander von Humboldt y A.L.P.P de Candolle), quienes designan áreas bajo categorías biogeográficas de tipo sistemático, a través de la delimitación de reinos, regiones zoográficas y fitogeográficas, subregiones y provincias, que en la actualidad son relevantes para la biogeografía descriptiva (Zunino & Zullini, 2003; Pérez-Malvárez & Ruiz, 2003). Otro predarwiniano notable fue Leopold von Buch, quien en 1825 publicó la obra sobre la fauna y la flora de las Islas Canarias, en la que presenta el papel del aislamiento geográfico en la especiación (Llorente-Bousquets et al., 2001).

Hacia la mitad del siglo XIX y XX, la biogeografía estuvo dominada por los enfoques conceptuales de Darwin, quien consideró que la distribución geográfica de las especies está dada a partir de su migración, desde un área única de creación y debido a su poder de

dispersión y estrategias de subsistencia; y por Wallace, quien mencionó que las estrechas relaciones entre la geografía, la ecología y la evolución, son básicas para establecer la afinidad entre las especies (Zunino & Zullini, 2003). Estas ideas dispersalistas, constituyen, la actual biogeografía histórica; sin embargo, en su época fueron contrarrestadas por los planteamientos de León Croizat: “la tierra y la vida evolucionan juntas”, para hacer referencia a las barreras y la biota (Crisci & Morrone, 1992).

El tercer período (moderno), presenta nuevas propuestas e hipótesis, además del fortalecimiento del enfoque ecológico de la biogeografía; es decir, se identifican patrones de distribución teniendo en cuenta factores ecogeográficos que influyen en la actualidad sobre los organismos; de esta forma, se acepta que existen variedad de métodos para analizar las causas que dan origen a la distribución de los taxa y las relaciones entre las unidades biogeográficas, definidas en la aplicación de la biogeografía cuantitativa (Bueno et al., 1999; Murgia & Rojas, 2001; Pérez-Malvárez & Ruiz, 2003), cuyo enfoque es aplicado en el presente trabajo.

## **HISTORIA Y DEFINICIÓN DE LA FITOGEOGRAFÍA**

El inicio de la botánica estuvo enfocado a la búsqueda y clasificación de nuevas especies vegetales, pero a comienzos del siglo XIX surgió interés sobre la geografía vegetal, aplicada en sentido amplio a la ecología, sociología y geografía de plantas, cuyo contexto

fue enmarcado bajo la denominación de Geobotánica; en la actualidad, no es conveniente hacer esta agrupación, dado que las temáticas son bastante amplias; razón por la cual, se recomienda utilizar estos tres aspectos independientemente: fitosociología (hábitat de las plantas), fitoecología (relaciones con el medio ambiente) y en sentido estricto fitogeografía (localización de la vida vegetal en la superficie terrestre) (Ibáñez, 1953).

Uno de los pioneros de ese último tema fue Carl Lwdwing Willdenow (Alemania), quien observó la diseminación de las semillas en relación con la distribución de las plantas; posteriormente, según A. von Humboldt y A. Bonpland en su libro *“Ideas para una geografía de plantas”* (1807), destacan la importancia de comprender los contrastes existentes en los paisajes, a través de dos aspectos fundamentales: la clasificación y la geografía, el primero como el punto de partida para constituir un inventario y el segundo para establecer la distribución de las plantas en la Tierra.

En 1802 De Candolle publicó *Géographie Botanique* (Geografía Botánica), la cual define como “El estudio metódico de los hechos relativos a la distribución de los vegetales en el globo, y de las leyes más o menos generales que de ella se pueden deducir”, y expone tres tópicos: la influencia de los agentes externos sobre los vegetales (luz, temperatura, entre otros), las estaciones climáticas y el espacio determinado (hábitat) cuyas barreras naturales impiden la diseminación. Además, estableció 20 regiones botánicas (Hiperbórea, Europea, Siberiana, Mediterránea, Oriental, La India con su archipiélago, China-Conchinchina y Japón, El Cabo de Buena Esperanza, Abizina-Nubia y las Costas de Mozambique, África equinoccial y occidental, Australia, Las Islas Canarias, E. U. de América septentrional, La



Costa Oeste de América Boreal templada, Las Antillas, México, América Meridional situada entre los trópicos, Chile, Brasil austral y Buenos aires, y las tierras Magallánicas) definidas como espacios en los que existen especies vegetales particulares que denominó *aborígenes* y algunos casos especiales de géneros o familias en las que todas las especies crecen en una sola región, es decir, *endémicos*, y otras distribuidas a nivel global, *esporádicas* (Papavero et al., 2004).

Otras publicaciones y autores relacionados por Ibáñez (1953) son Robert Brown (1814) quien escribe “*Botany of Terra Australia*”, obra en la cual, se registra las observaciones sobre la estrecha relación de la flora australiana con la de la India y Sud-África, en contraste con la de Sud-América; más adelante, Schouw (1823) en “*Grundziige einer allgemeinen Pflanzengeographie*” establece nueva terminología y conceptos, así como, plantea la interacción de los factores externos en la distribución de las plantas. Luego, Alfonso de Candolle (1855) publicó “*Geographie Botanique Raisonné*”, trabajo enfocado en descubrir las leyes de la distribución de las plantas de la Tierra, con énfasis en la influencia de la temperatura. 16 años después, Augusto Grisebach (1871) describe variedad de formas vegetativas con relación a la importancia climática de la región, lo cual, robustece las ideas de Humboldt y se constituye en un gran aporte para la fitogeografía.

Otros investigadores con el paso del tiempo han desarrollado el tema en cada uno de sus países; sin embargo, cada época ha traído consigo un enfoque propio, por ejemplo: el siglo

XX tuvo un auge de estudios ecológicos y fitogeográficos apoyados de fisiología, genética y sistemática, de donde surgieron planteamientos como los de Morrone (2004), quien asume que las distribuciones geográficas de las especies pueden evolucionar en dos etapas: la *dispersión*, que corresponden a los factores climáticos y geográficos favorables, que permiten a los organismos activar su movilidad y ampliar el área de distribución según sus capacidades de dispersión y tendiendo a recuperar su distribución ancestral, y la *vicarianza*, como un efecto de la distribución de especies, que se ve favorecida por las barreras geográficas y que permiten los procesos de especiación y surgimiento de nuevos linajes.

### **Clasificación territorial con base en aspectos fitogeográficos**

#### *Reinos florísticos*

Ibáñez (1953) en “*nociones de fitogeografía*”, considera siete reinos florísticos (Holártico o Boreal Extratropical, Paleotropical, Neotropical, Capense, Australiano, Antártico y Oceánico) subdivididos en dominios, y a su vez, estos en provincias. Los páramos colombianos están ubicados en el reino Neotropical (dominio Andino), el cual, se extiende desde América Central y en casi toda Sud-América, y comprende dos grande núcleos: región insular centro-americana y la cuenca del Amazonas y el Orinoco.

#### *Esquema biogeográfico de América Latina y el Caribe*

Para esta zona, Morrone (2001), presenta un esquema jerárquico en regiones (Neártica, Neotropical y Andina), subregiones y provincias. En la región Andina, se han identificado

cuatro subregiones, Páramo Puneña (en la que se encuentra el páramo andino), Chilena Central, Subantártica y Patagonia.

En el 2004, el mismo autor, propone una zona de transición Sudamericana que equivale a esa subregión Páramo Puneña de la región Andina, y que se extiende a lo largo de los Andes entre el oeste de Venezuela, el norte de Chile y el centro de Argentina; área en la cual, establece seis provincias, entre ellas: páramo norandino, donde se ubican las cordilleras de Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú, por encima de 3000 m.

#### *Esquema fitogeográfico de Sur América*

Pese a que resulta difícil trazar límites exactos para áreas naturales, Smith y Johnston (Ibáñez, 1953) dividieron fitogeográficamente a América Latina en las siguientes zonas: bosques, regiones con árboles, praderas y sabanas, desiertos o semi-desiertos, zona de montaña, y por último, la zona litoral o marítima.

#### *Unidades biogeográficas de Colombia*

Teniendo en cuenta criterios fisionómicos de la vegetación, del paisaje, de las condiciones climáticas y los componentes de la biota, Hernández y colaboradores (1992) definieron las unidades biogeográficas para Colombia, mediante la designación de nueve provincias: territorios insulares oceánicos caribeños, territorios insulares del Pacífico, cinturón árido pericaribeño, Macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta, Chocó-Magdalena, Orinoquía,

Guayana, Amazonía y la provincia biogeográfica Norandina, en la que se encuentra el páramo de Bijagual, específicamente, y hace parte de los distritos Andino Oriental, páramos de la cordillera Oriental y selvas nubladas orientales de la cordillera Oriental (Provincia No. IX, Distritos 7, 8 y 9, respectivamente), en los orobiomas de selva andina y páramo (SIMA et al., 1996).

Bernal y colaboradores (2003), propusieron la división del territorio nacional en diez regiones biogeográficas: Andes, Amazonía, Guyana, Islas Caribeñas, Llanura del Caribe, Orinoquía, Pacífico, Sierra Nevada de Santa Marta, Valle del Cauca y Valle del Magdalena; éstas, fueron definidas sin tener en cuenta algún sistema de clasificación ecológica pero planteadas con el fin de interpretar la distribución de las especies vegetales para el Catálogo de Plantas de Colombia.

### *Elementos fitogeográficos*

Cleef (1979) en su publicación titulada *“The phytogeographical position of the Neotropical vascular páramo flora with special reference to the Colombian cordillera Oriental”*, propone reconocer la flora a partir de siete elementos geográficos: elementos de páramo, neotropicales, tropicales, austral-antárticos, holárticos, templados, cosmopolita y sin afinidad; aspectos que permiten observar en un contexto más detallado los grupos taxonómicos, y constituyen una herramienta útil para definir relaciones geográficas.

Con el contexto presentado, resulta importante mencionar que en pro de contribuir a enriquecer el conocimiento del ecosistema paramuno en el país, esta investigación enmarcada dentro de una tesis de maestría busca dar respuesta a preguntas como: ¿cuál es la diversidad y grado de amenaza de la flora vascular (angiospermas) del páramo de Bijagual? y ¿existen relaciones fitogeográficas entre el páramo de Bijagual y el páramo de La Rusia?, esto teniendo en cuenta la importancia de Bijagual como un conector biológico fundamental entre los ecosistemas paramunos del sur de Boyacá y dada la asignación del páramo de La Rusia como uno de los más diversos del país (Corpochivor, 2006; Ciri, 2002; Morales et al., 2007); para tal fin, se ha trazado como objetivo general, realizar la caracterización de la flora vascular del páramo de Bijagual y sus relaciones fitogeográficas con el páramo de La Rusia (Boyacá-Santander); y a nivel específico: (1) Caracterizar y analizar la diversidad de la flora vascular (angiospermas) del páramo de Bijagual; (2) Identificar y analizar las relaciones fitogeográficas entre los páramos de Bijagual y La Rusia; y (3) Elaborar el catálogo comentado de la flora paramuna del Páramo de Bijagual.

Cada uno de estos objetivos específicos ha sido desarrollado como un capítulo dentro del presente documento y su contenido es descrito a continuación:

**CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA FLORA VASCULAR (ANGIOSPERMAS) DEL PÁRAMO DE BIJAGUAL.** Presenta la diversidad de angiospermas registradas para el área de estudio y se identifican especies con algún grado de amenaza.

**CAPÍTULO 3. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS RELACIONES FITO GEOGRÁFICAS ENTRE LOS PÁRAMOS DE BIJAGUAL Y LA RUSIA.** A partir de los porcentajes de similitud identificados entre las floras vasculares (angiospermas) de Bijagual y La Rusia, se evidencian las afinidades fitogeográficas, además, se reconocen novedades taxonómicas, corológicas y endemismos para Bijagual.

**CAPÍTULO 4. CATÁLOGO DE LA FLORA PARAMUNA VASCULAR DEL MACIZO DE BIJAGUAL.** Presenta la lista anotada de las plantas vasculares (angiospermas) identificadas en el páramo y ecotono de Bijagual.

## **CAPÍTULO 2**

# **CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA FLORA VASCULAR (ANGIOSPERMAS) DEL PÁRAMO DE BIJAGUAL**

### **INTRODUCCIÓN**

Las particularidades ecológicas del páramo, le permiten considerarse como un “área estratégica” para la conservación y el desarrollo del país, gracias al impacto social que tienen sus servicios ecosistémicos; sin embargo, en las últimas décadas, se ha visto afectado por importantes niveles de fragmentación, transformación de las coberturas vegetales y cambios en el uso del suelo, que han conllevado a una inminente pérdida de biodiversidad y un evidente deterioro del proceso de regulación hídrica; aspectos que no han sido cuantificados o no cuentan con información precisa, debido a que, los estudios sobre dichos patrones de composición, estructura y función originales son insuficientes (Arellano-P. & Rangel-Ch., 2010, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012; Rangel-Ch., 2007; Rivera & Rodríguez, 2011; Hernández et al., 1992).

Algunos de los resultados de la academia, indican que la flora paramuna representa cerca del 60% del inventario vegetal del país y que tiene valores muy altos de endemismos (90%); frente a tal situación, entre 1932-2010 entidades competentes (CAR's, IAvH y PNN, entre otras) han formulado más de 700 documentos en los que se establecen herramientas de manejo y gestión para la protección e investigación de este patrimonio natural, los cuales, no se han implementado en su totalidad; entre ellos, se encuentran los lineamientos de investigación de los páramos de Mamapacha y Bijagual (Castaño-Uribe, 2002; IAvH, 2002; Miranda-Esquivel et al., 2002; Rangel-Ch., 2007; Rivera & Rodríguez, 2011, Rubio et al., 2010; van der Hammen, 2000).

Dicho eso, y teniendo en cuenta la conectividad que genera el páramo de Bijagual en la vertiente occidental de la cordillera Oriental, este trabajo es un aporte al conocimiento de la diversidad de angiospermas de los fragmentos de paisajes relictuales nativos persistentes y presenta una descripción sobre el grado de amenaza de algunas de las especies registradas.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

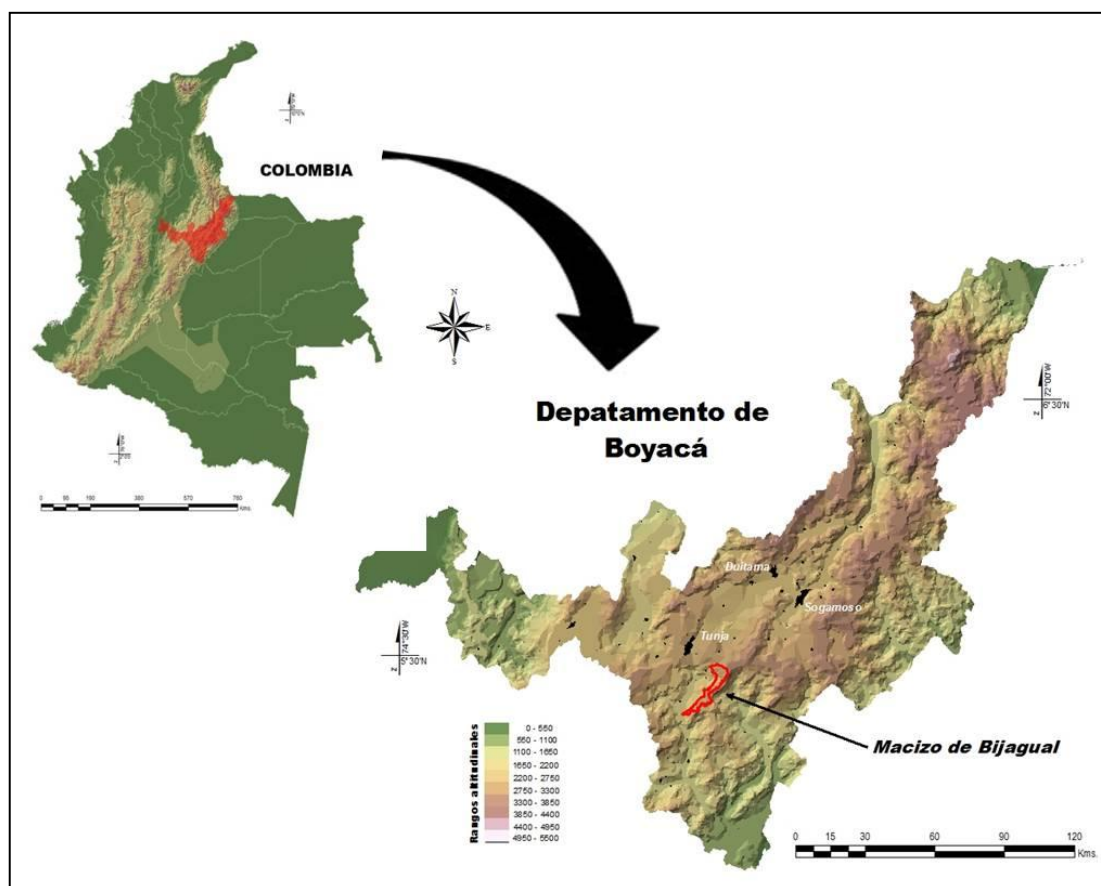
### **Área de estudio**

El Macizo de Bijagual es un sistema montañoso de la cordillera Oriental colombiana (Figura 1), ubicado en jurisdicción en los municipios de Viracachá, Ciénega, Ramiriquí y Tibaná, sobre su costado occidental, y Zetaquirá y Rondón al oriental (Boyacá); cuenta con



una extensión de 8.605 ha distribuidas altitudinalmente entre 2400-3400 ( $\pm 3530$ ) m, con ecosistemas de bosque alto andino y páramo (Morales-P. et al., 2012).

A nivel climático, las precipitaciones anuales varían entre 1000-2500 mm y su distribución es de carácter monomodal durante los meses de abril y noviembre, con un leve descenso en agosto y septiembre; la temperatura en la zona es de 13-17°C y varía de acuerdo a la altitud; con relación a la humedad relativa, ésta se considera alta, aunque no se registran datos exactos (SIMA et al., 1996).



**Figura 1.** Ubicación nacional (Colombia) y regional (Boyacá) del Macizo de Bijagual.

### **Fase de campo**

Se identificaron las coberturas vegetales del área de estudio, a partir de cartografía básica del Sistema de información ambiental territorial de la Corporación Autónoma de Chivor (CORPOCHIVOR), la cual fue verificada en campo y actualizada por el Grupo Sistemática Biológica y el Herbario UPTC de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Anexo cartográfico 1).

Se establecieron 31 puntos de muestreo en páramo entre 3100-3521 m, teniendo en cuenta los tipos de vegetación según Rangel & Velásquez (1997): frailejonal, arbustal, pajonal, bosque, etc; en los municipios de Ciénega, Viracachá y Ramiriquí; adicionalmente en éste último, se incluyó vegetación de un área de ecotono entre bosque secundario y frailejonal, ubicado a 3000-3100 m, para un total de 32 sitios, de los que se hicieron colecciones vegetales de angiospermas (Anexo cartográfico 2). Así mismo, se identificaron áreas con intervención humana cercanas a los sitios de estudio.

Se realizaron 11 jornadas de campo entre diciembre de 2011-2012, en épocas secas y lluviosas, con una duración de cinco días cada una; se hicieron colecciones generales (tres muestras por ejemplar, en estado fértil cuando fue posible), se tomaron registros fotográficos, descripciones de las características morfológicas, estado fenológico y hábito de crecimiento (Font Quer, 2000), datos de ubicación (localidad y georeferenciación),

número, colectores y fecha. El material fue prensado y preservado en alcohol (70%) hasta iniciar la etapa de laboratorio.

### **Fase de laboratorio**

Esta etapa se llevó a cabo en el laboratorio del Herbario UPTC de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia con sede en la ciudad de Tunja (Boyacá), de acuerdo con los protocolos de herborización. La determinación se realizó mediante consulta bibliográfica especializada (claves descriptivas, monografías, floras, descripciones originales, revisión de colecciones tipo, entre otros); el proceso se complementó a través de la comparación con material de las colecciones de los Herbarios UPTC, HECASA, FMB y COL en forma directa y en línea con registros de COL (Instituto de Ciencias Naturales, <http://www.biovirtual.unal.edu.co>), MO (<http://www.tropicos.org>) y NY (<http://www.nybg.org>); la verificación de los nombres se hizo a través de (The International Plants Name Index) <http://www.ipni.org> y (The Plant List) <http://theplantlist.org>; así mismo, se contó con la asesoría de especialistas para confirmar algunas determinaciones e identificar morfoespecies.

Para garantizar la preservación del material recolectado en el proyecto, éste fue entregado para ser incluido en la colección de referencia de los Herbarios UPTC, y con duplicados en COL, HECASA o FMB.

### **Análisis de diversidad**

A partir del número total de taxones catalogados, se determinó la riqueza a nivel de familia (Cronquist, 1988), género y especie o morfoespecie, tanto para el páramo como para la zona de ecotono, con el propósito de establecer la diversidad alfa en ambos sitios (Gentry, 1993; Magurran, 1988; Murguía & Rojas, 2001) y establecer taxones exclusivos.

### **Identificación de especies vegetales con algún grado de amenaza.**

El proceso se realizó teniendo en cuenta las directrices para el uso de los criterios de la lista roja de la UICN a nivel nacional y regional versión 4.0 y los criterios UICN 3.1 (UICN, 2012a, 2012b). La selección de los taxones a evaluar se hizo teniendo en cuenta aquellos que se encuentran en categoría de riesgo en alguna lista roja a nivel mundial, nacional o regional, entre estas: Red List of Threatened species 2012.2 ([www.uicnredlist.org](http://www.uicnredlist.org)), Resolución 383/2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y Libros Rojos de Plantas de Colombia (Betancur & García, 2006; Calderón et al., 2005, Calderón-Sáenz, 2007); una vez elaborada la lista de taxones, se procedió a compilar la información de campo, bibliográfica y la representatividad en colecciones de herbario a nivel regional (UPTC y HECASA) y nacional (COL y FMB) para aplicar los criterios y asignar categorías.

## **RESULTADOS**

### **Diversidad de angiospermas (Riqueza a nivel $\alpha$ )**

La vegetación del páramo de Bijagual está constituida por aproximadamente 120 especies de angiospermas (35 monocotiledóneas/85 dicotiledóneas), pertenecientes a 73 géneros (22/51) de 35 familias (8/27). El área de transición bosque-páramo (ecotono) registra 31 familias (6/25), 40 géneros (11/29) y 46 especies (12/34). En general, el área de estudio (páramo y ecotono) cuenta con 144 especies (Apéndice 1), de las cuales, 98 se encontraron exclusivamente en páramo, 24 solo en ecotono y 22 taxa son compartidos.

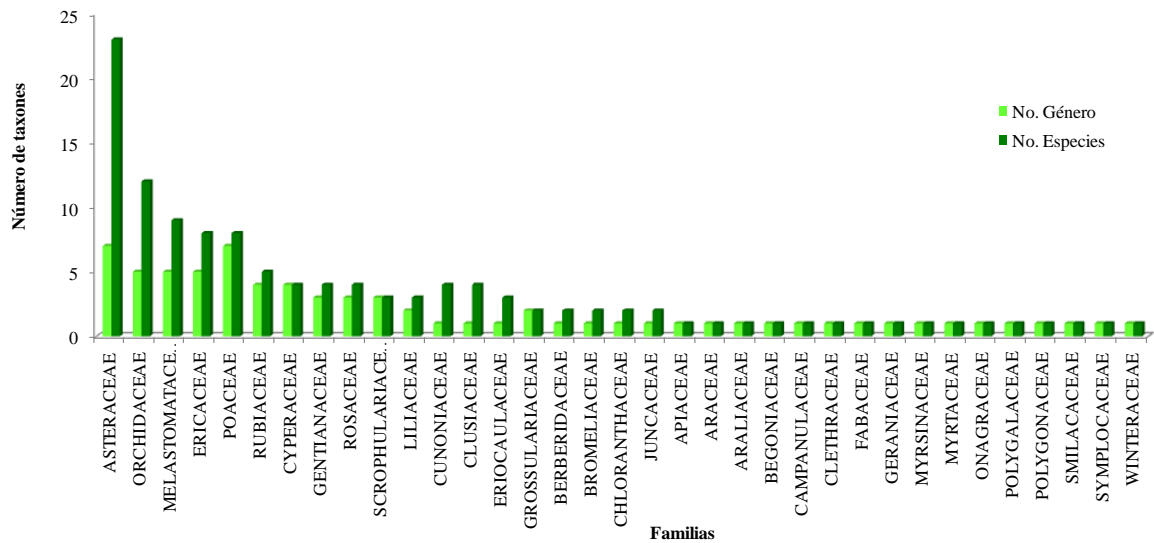
La diversidad al interior de cada jerarquía taxonómica (familias, géneros y especies) en el páramo, indica que las cinco familias más diversas tanto a nivel genérico y específico son: Asteraceae (7 géneros/23 especies), Orchidaceae (5/12), Melastomataceae (5/9), Poaceae (7/8) y Ericaceae (5/8), las cuales agrupan el 40% de los géneros representados en dicho ecosistema y el 50% de las especies; otras familias que se destacan son Rubiaceae (4/5) y Cyperaceae (4/4). En el ecotono, Melastomataceae (3/6) y Bromeliaceae (4/5) son las familias más diversas y agrupan el 17.5% de los géneros y el 3.2% de las especies, Cyperaceae, Ericaceae, Poaceae y Rubiaceae cuentan con dos géneros y dos especies cada una; las restantes, tienen un género y una especie, excepto Cunoniaceae y Solanaceae 1/2 (Tabla 2).

**Tabla 2. Familias de angiospermas con registros de mayor diversidad en el páramo y**

| PÁRAMO          |            |              | ECOTONO         |            |              |
|-----------------|------------|--------------|-----------------|------------|--------------|
| FAMILIAS        | No. Género | No. Especies | FAMILIAS        | No. Género | No. Especies |
| Asteraceae      | 7          | 23           | Melastomataceae | 3          | 6            |
| Orchidaceae     | 5          | 12           | Bromeliaceae    | 4          | 5            |
| Melastomataceae | 5          | 9            | Cyperaceae      | 2          | 2            |
| Poaceae         | 7          | 8            | Ericaceae       | 2          | 2            |
| Ericaceae       | 5          | 8            | Poaceae         | 2          | 2            |
| Otras familias  | 44         | 60           | Otras familias  | 27         | 29           |
| Totales         | 73         | 120          | Totales         | 40         | 46           |

**ecotono del Macizo de Bijagual-Boyacá.**

Al conjugar los resultados de estas dos formaciones vegetales (páramo y ecotono) la caracterización florística del área de estudio mantiene el patrón de composición del páramo (Figura 2).



**Figura 2. Diversidad de plantas vasculares (angiospermas) del páramo de Bijagual.**

A nivel genérico, en la tabla 3 se presentan los taxones más diversos, tanto para el páramo como para el ecotono; en el primer ecosistema, las orquídeas del género *Epidendrum* registraron siete morfoespecies (Orquidaceae), seguidas por tres géneros de Asteraceae: *Espeletia* con seis especies (*E. argentea*, *E. boyacensis*, *E. cayetana*, *E. murilloi*, *E. cf. corymbosa* y *Espeletia* sp.), *Pentacalia* con cinco (*P. guadalupe*, *P. pulchella*, *P. tolimensis*, *P. trichopus* y *P. sp.*) y en igual número, *Diplostephium* (*D. dentatum*, *D. floribundum*, *D. oblongifolium*, *D. phyllicoides* y *D. alveolatum*); Melastomataceae con *Miconia* (*M. cataractae*, *M. chionophylla*, *M. ligustrina*, *M. salicifolia* y *M. aff. cleefii*) también está representada por cinco especies.

En el ecotono, el género más destacado fue *Miconia* con cuatro especies, *M. cundinamarcensis*, *M. dolichopoda*, *M. cataractae* y *M. ligustrina*, las dos últimas compartidas en el páramo y, con dos especies cada uno *Racinaea* (*R. riocreuxii* y *R. tetrantha*) (Basónimos: *Tillandsia riocreuxii* y *T. tetrantha*) de la familia Bromeliaceae, *Solanum* (*S. aff. laevigatum* y *Solanum* sp.) (Solanaceae) y *Weinmannia* (*W. reticulata* y *W. rollottii* var. *rollottii*) (Cunoniaceae).

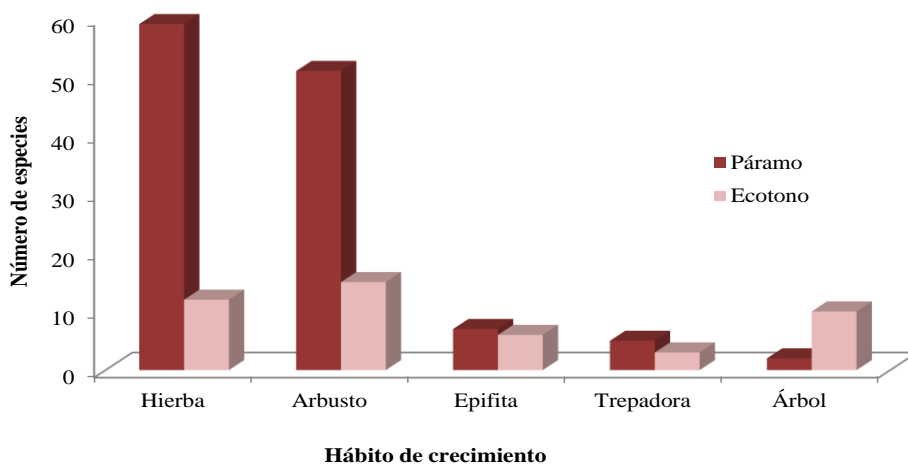
**Tabla 3. Géneros más diversos de angiospermas del páramo y el ecotono en el Macizo de Bijagual-Boyacá.**

| PÁRAMO               |              | ECOTONO           |              |
|----------------------|--------------|-------------------|--------------|
| GENEROS              | No. Especies | GENEROS           | No. Especies |
| <i>Epidendrum</i>    | 7            | <i>Miconia</i>    | 4            |
| <i>Espeletia</i>     | 6            | <i>Racinaea</i>   | 2            |
| <i>Pentacalia</i>    | 5            | <i>Solanum</i>    | 2            |
| <i>Diplostephium</i> | 5            | <i>Weinmannia</i> | 2            |
| <i>Miconia</i>       | 5            |                   |              |

Otras especies comunes en las zonas de estudio (páramo-ecotono) pertenecen a Poaceae (*Calamagrostis effusa*, *Chusquea tessellata*), Ericaceae (*Disterigma alaternoides*), Rubiaceae (*Arcytophyllum nitidum*), Bromeliaceae (*Puya goudotiana*), Cunoniaceae (*Weinmannia reticulata* y *W. rollottii* var. *Rollottii*), Melastomataceae (*Tibouchina grossa*) y Orchidaceae (*Fernandezia* sp.).

### Hábito de crecimiento

El páramo y el ecotono de Bijagual presentan todas las formas de vida definidas por Font Quer (2000); sin embargo, la proporción de cada una de éstas brinda una estructura particular a cada formación vegetal; específicamente, el páramo cuenta con dos estratos dominantes: uno herbáceo (47.6%) y otro arbustivo (41%); el ecotono, está organizado por arbustos (32.6%) principalmente, seguido de las hierbas (26.8%) y finalmente arbóreos (21.7%) (Figura 4).



**Figura 3.** Hábitos de crecimiento de las angiospermas del páramo y el ecotono del Macizo de Bijagual.



### Tipos de vegetación

Una vez integrada la información, se evidenció que las áreas del Macizo de Bijagual en las que se llevaron a cabo las colecciones, cuentan, entre otras, con las siguientes especies que definen la estructura de los tipos de vegetación registrados, los cuales, en algunos casos se presentan en forma de mosaico (mezcla) (Figura 4), así: **Pajonal**: *Calamagrostis effusa*, *C. cf. recta*, *Agrostis perennans*, *Chusquea tessellata* (pajonal-chuscal), entre otros; **arbustal**: *Arcytophyllum nitidum*, *A. muticum*, *Hypericum laricifolium*, *H. mexicanum*, *Diplostegium phylloides*, *Ageratina tinifolia*; **frailejonal**: *Espeletia murilloi* y *E. boyacensis*; y **bosque**: *Hedyosmum crenatum*, *Drymis granadensis*, *Escallonia myrtilloides*, *Bucquetia glutinosa*.



**Figura 4. Tipos de vegetación del páramo y ecotono del Macizo de Bijagual.** A. Pajonal-frailejonal; B. Arbustal; C. Frailejonal; D. Frailejonal-bosque.



**Figura 5. Actividades humanas en el área de estudio, especies exóticas y fragmentación.** A. Cultivo de papa; B. Contaminación por desechos de agroquímicos; C. Pastoreo en el páramo y evidencia de quema; D. Plantación de pino y carretera que fragmenta el ecosistema.

### **Actividades humanas**

El reconocimiento del área de estudio, permitió corroborar lo registrado a través de imágenes con el mapa de usos y coberturas del suelo (Anexo cartográfico 1); las principales actividades económicas desarrolladas por los pobladores de Bijagual son (Figura 5), el cultivos de papa (utilizan agroquímicos), pastoreo de ganado bovino (asociado a quemas para el rebrote de pastos) y talas (esporádicas). Otros hallazgos, involucraron plantaciones de pino y caminos de herradura.

### Especies amenazadas

Las angiospermas del páramo y ecotono del Macizo de Bijagual que se encuentran en listas rojas bajo alguna categoría de riesgo, son principalmente elementos de las familias Asteraceae y Bromeliaceae, de las cuales, se destacan *Espeletia cayetana* (**EN-En Peligro**) y *Puya goudotiana* (**NT-Casi Amenazado**); todas evaluadas a partir de los criterios UICN ver. 3.1 (UICN, 2012b), de acuerdo con las fuentes de consulta (Tabla 4).

**Tabla 4. Angiospermas del páramo de Bijagual registradas en listas rojas.**

| Espece                        | Categoría de amenaza    | Nivel    | Fuente   |
|-------------------------------|-------------------------|----------|--|
| <i>Espeletia cayetana</i> *   | EN - Peligro            | Global   | Libro Rojo Pl. Colombia 2<br>Res. 383/2010 MAVDT |
| <i>Puya goudotiana</i>        | NT - Casi Amenazado     | Global   | Libro Rojo Pl. Colombia 3                        |
| <i>Espeletia argentea</i> *   | LC - Preocupación Menor | Global   | Libro Rojo Pl. Colombia 2                        |
| <i>Espeletia boyacensis</i> * | LC - Preocupación Menor | Global   | Libro Rojo Pl. Colombia 2                        |
| <i>Espeletia murilloi</i> *   | LC - Preocupación Menor | Global   | Libro Rojo Pl. Colombia 2                        |
| <i>Guzmania squarrosa</i>     | LC - Preocupación Menor | Global   | Libro Rojo Pl. Colombia 3                        |
| <i>Racinaea riocreuxii</i> °  | LC - Preocupación Menor | Global   | Libro Rojo Pl. Colombia 3                        |
| <i>Racinaea tetrantha</i> °   | LC - Preocupación Menor | Global   | Libro Rojo Pl. Colombia 3                        |
| <i>Tillandsia complanata</i>  | LC - Preocupación Menor | Global   | Libro Rojo Pl. Colombia 3                        |
| <i>Juncus effusus</i>         | LC - Preocupación Menor | Global   | UICN. Lista Roja 2012.2                          |
| <i>Odontoglossum lindenii</i> | LC - Preocupación Menor | Nacional | Libro Rojo Pl. Colombia 6 (1)                    |

\*Especies exclusivas de Colombia.

° *Tillandsia riocreuxii* y *T. tetrantha* (se mantiene *Racinaea* porque así se presentan las especies amenazadas en el libro rojo).

Una vez identificadas las especies, se estableció la distribución en las localidades de muestreo, información proveniente de trabajos realizados en la zona de estudio y la representatividad en los herbarios COL y UPTC; a continuación se describen los datos de cada especie:

***Espeletia cayetana* (Cuatrec.) Cuatrec., EN (En Peligro)**

Se registra exclusivamente en la vereda Pueblo Viejo de Viracachá, la población es de ~100 individuos, distribuidos entre 3480-3508 m, en límites con el municipio de Siachoque; crece sobre laderas escarpadas de suelos semisecos, con una pendiente de inclinación entre 25-47°, hace parte de una matriz de pajonal-frailejonal-arbustal conformada por *Calamagrostis effusa*, *Chusquea tesellata*, *Espeletia boyacensis* y *E. murilloi*, *Arcytophyllum nitidum* y especies de Melastomataceae, Gentianaceae, Cyperaceae, Ericaceae y Bromeliaceae, entre otras. En cuanto a las colecciones, el herbario COL, cuenta con 15 registros, en los que se describe la especie creciendo en matorrales de subpáramo asociada a *Ageratina tinifolia*, *Rapanea dependens*, *Hypericum* sp. y *Berberis* sp., pero no se suministran datos de distribución; las muestras recolectas en este trabajo constituyen las primeras colecciones para el herbario UPTC; el libro rojo de plantas de Colombia (García et al., 2005), plantea la exclusividad de la especie para el país, presenta los criterios UICN que motivaron la categorización (EN [B1ab(iii)]), principalmente el área de extensión, la cual, no supera los 61 km<sup>2</sup>, el registro solo de tres localidades del departamento de Cundinamarca y la disminución continua de la calidad del hábitat.

***Puya goudotiana* Mez, NT (Casi Amenazada)**

La especie esta representada en Viracachá, Ciénega y Ramiriquí, en ecotono y páramo (3047-3313 m). Morales-P. y colaboradores (2012) realizaron una evaluación del estado de la población para el macizo de Bijagual y encontraron que la especie cuenta con 2124 individuos distribuidos entre 2926-3253 m, en áreas de pastizales, cultivos, frailejonal,

arbustal y bosque secundario, en los que hay presencia de *E. murilloi*, *E. argentea*, *E. boyacensis*, *Weinmannia tomentosa*, *W. rollottii* var. *rollottii*, *W. fagaroides*, *Calamagrostis bogotensis*, *C. effusa* y otras especies de Melastomataceae y Ericaceae. Para cada municipio el censo arrojó los siguientes resultados: 1005 se encuentran en Ramiriquí, 518 en Ciénega, 368 en Tibaná y en Viracachá, 236; el 30.36% corresponden a plántulas, 29.66% son juveniles y el 39.97% son adultos. En COL se registran 27 colecciones provenientes de los departamentos de Norte de Santander, Boyacá y Cundinamarca de localidades ubicadas entre 2760-3550 m, por el contrario en UPTC solo se cuenta con las colecciones hechas por este trabajo (ver capítulo 4: Catálogo).

***Espeletia argentea* Bonpl., LC (Preocupación menor)**

Este frailejón fue colectado solo en Viracachá en una matriz de cultivos, pastos y arbustal, sobre los 3130 m, se censaron ocho individuos asociados a una población de *Puya goudotiana*. El herbario COL, tiene una colección de 59 registros de muestreos realizados en Cundinamarca, Boyacá y Meta, entre 2700-3900 m. La colección del herbario UPTC, posee dos exsiccados de la especie presentes en Boyacá, sin datos de altitud.

***Espeletia murilloi* Cuatrec., LC (Preocupación menor)**

De acuerdo con los datos de campo, este frailejón se distribuye en los tres municipios (Ciénega, Ramiriquí y Viracachá) entre 2943-3464 m. Según Morales-P. y colaboradores (2012), la mayor cantidad de ejemplares ha sido registrada en Ramiriquí (3332 individuos

de 5674 totales), a nivel estructural la población en el Macizo de Bijagual está organizada en 15 intervalos de altura (amplitud: ~0.5 m) lo que permite definir un estrato de plántulas y juveniles que no superan los 50 cm y del cual hacen parte 2373 individuos, las mayores alturas se presentan en 18 individuos que superan los 5 m. En el COL, se registran 86 colecciones en Boyacá y Cundinamarca entre 2700-3700 m, en UPTC existen nueve registros de Boyacá distribuidos en altitudes entre 3400-3700 m.

***Espeletia boyacensis* Cuatrec., LC (Preocupación menor)**

La distribución de esta especie es amplia, se encuentra en todos los municipios del Macizo de Bijagual, entre 2980-3460 m; el tamaño de la población se ha estimado en 1629 individuos, la principal representación esta en Ramiriquí con 1108 individuos y la subpoblación más reducida es Viracachá con 45 ejemplares censados; en general, 485 son plántulas y juveniles (Morales-P. et al., 2012). En el herbario COL, existen 66 registros provenientes de los departamentos de Boyacá y Santander, entre 2345-3865 m; en UPTC, se encuentran siete colecciones todas de Boyacá y sin datos de altitud.

***Guzmania squarrosa* (Mez & Sodiro) L.B. Sm. & Pittendr., LC (Preocupación menor)**

La especie fue colectada en el municipio de Ramiriquí en un área de frailejonal, arbustal y bosque secundario (ecotono) a 3047 m, cerca de una zona de cultivos y pastos. Morales-P et al. (2012) también la relacionan para Tibaná, 42 registros de esta especie hacen parte de la colección del herbario COL, provenientes de los departamentos de Putumayo,

Cundinamarca, Norte de Santander, Meta, Chocó, Boyacá, Cauca, Antioquia y Santander, entre 1200-3230 m y la colección de UPTC, cuenta con dos muestras colectadas en Boyacá entre 1518-3065 m.

***Racinaea riocreuxii* (André) M.A. Spencer & L.B. Sm., LC (Preocupación menor)**

Esta especie ha sido recolectada en Ramiriquí, en la zona de transición de la vegetación de bosque y frailejonal; según Morales-P. et al. (2012) también se ha registrado para los bosques en Ciénega y Tibana, y tiene como polinizadores y dispersores de semillas a algunos grupos de insectos (abejas, avispas y moscas) y colibríes, además es común encontrarla asociada a *Greigia stenolepis*. En el herbario COL se encuentran tres ejemplares colectados entre 2700-3000 m en el departamento de Cundinamarca y en UPTC se cuenta con un exsiccado procedente de Boyacá a 2954 m.

***Racinaea tetrantha* (Ruiz & Pav.) M.A. Spencer & L.B. Sm., LC (Preocupación menor)**

Igual que *R. riocreuxii*, *R. tetrantha* se coleccionó en área de ecotono (Ramiriquí), sobre los 3047 m, principalmente en arbustal-frailejonal, compuesto por especies de Asteraceae, Melastomataceae, Smilacaceae y otras bromelias. En COL, se registran cinco colecciones, dos de ellas para Boyacá (sin altitud) y los restantes en Cundinamarca, Antioquia y Valle del Cauca entre los 2600-3378 m; la colección en UPTC es de siete ejemplares, todos recolectados en Boyacá sobre los 2700-3200 m.



***Tillandsia complanta* Benth., LC (Preocupación menor)**

La muestra se colectó en el ecotono frailejonal-bosque secundario de Ramiriquí, asociado a *Racinaea riocreuxii* y *R. tetrantha*, *Puya goudotiana* y *Guzmania squarrosa*, área cercana a una matrix de cultivos y pastos. Existe otro registro para los bosques de Tibaná (Morales-P. et al., 2012). El herbario COL, tiene en su colección 53 ejemplares procedentes de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander, Nariño, Tolima, Putumayo, Santander, Risaralda y Magdalena, en altitudes de 1520-3400 m. El herbario UPTC cuenta con tres números recolectados en Boyacá entre los 2840-3000 m.

***Juncus effusus* L., LC (Preocupación menor)**

Se registró en Viracachá sobre los 3130 m. Morales-P. et al. (2012) relacionan dos muestras adicionales en el municipio de Ciénega a 2686 m. La colección de COL, cuenta con 124 ejemplares, entre 1800-3950 m en los departamentos de Santander, Cundinamarca, Cesar, Cauca, Norte de Santander, Boyacá, Guajira, Antioquía, Putumayo, Risaralda y Quindío. En UPTC se ubican nueve muestras todas de Boyacá, entre 1760-3520 m.

***Odontoglossum lindenii* Lindl., LC (Preocupación menor)**

Esta orquídea fue recolectada en el municipio de Viracachá en el ecosistema paramuno a 3285 m, junto con especies como *Fuschia canescens* y *Miconia cataractae*, entre otras. En COL, se tienen 27 exsicados, entre 1866-3900 m, en los departamentos de Cundinamarca,



Boyacá, Santander y Norte de Santander. La colección del herbario UPTC cuenta con cuatro ejemplares de Boyacá entre 2999-3750 m.

Las amenazas que influyen sobre la conservación de las especies presentadas, son en general, producto de las actividades desarrolladas por las comunidades asentadas en el Macizo de Bijagual y fueron descritas anteriormente (Figura 5).

Una vez revisada la información (Apéndice 2a), se procedió a realizar la evaluación de la condición de riesgo local de las especies descritas anteriormente (Apéndice 2b), específicamente los criterios B (areal pequeño, fragmentado, en disminución o fluctuantes), C (población pequeña y en disminución) y D (población muy pequeña), los resultados se citan en la siguiente tabla:

**Tabla 5. Flora amenazada a nivel local del páramo de Bijagual.**

| <b>FAMILIA</b> | <b>ESPECIE</b>             | <b>CATEGORÍA DE RIESGO</b>      |
|----------------|----------------------------|---------------------------------|
| Asteraceae     | <i>Espeletia cayetana</i>  | <b>CR B1ab(iii, iv); C1; D1</b> |
|                | <i>E. argentea</i>         | <b>CR C1, D1</b>                |
|                | <i>E. boyacensis</i>       | <b>EN B1b (iii) + C1</b>        |
|                | <i>E. murilloi</i>         | <b>EN B1b (iii) + C1</b>        |
| Bromeliaceae   | <i>Puya goudotiana</i>     | <b>EN B1b (iii) + C1</b>        |
|                | <i>Racinaea riocreuxii</i> | <b>EN B1b (iii)</b>             |

## DISCUSIÓN

El páramo, es un ecosistema neotropical que cubre no más del 2% del total de la superficie de los países en los que está representado (Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Costa Rica y Panamá), la riqueza florística en esta región contó hasta la década de los 90 con un registro de 3399 especies, agrupadas en 500 géneros de 125 familias de plantas vasculares, de las cuales, 101 familias, 447 géneros y 3045 especies son angiospermas (Luteyn, 1999); Rangel-Ch (2000b) a partir de nuevos registros de espermatofitos en Colombia, calculó que la región biogeográfica paramuna posee 4696 especies de 644 géneros pertenecientes a 124 familias de elementos vasculares; para el 2002, el mismo autor, publicó un total de 5168 especies de 735 géneros y 133 familias; datos ratificados en Rangel-Ch. (2006 y 2007), sin embargo, llama la atención que en la última publicación incluye las estribaciones que miran a la vertiente amazónica de Bolivia y aún así, las cifras no varían; en todo caso, los resultados que se registran para este ecosistema en la región, evidencian que contiene una importante riqueza de flora vascular frente a las zonas montañosas del mundo (Cleef 1979; Smith & Cleef, 1988).

Los datos de riqueza global del páramo, según Sklenář y colaboradores (2005) corresponden a 127 familias y 540 géneros de plantas vasculares (405 Colombia, 404 Ecuador, 338 Perú, 275 Venezuela, 183 Costa Rica y Panamá 81) y a nivel de especie, registra 3595 taxones (1927 Colombia, 1524 Ecuador, 1035 Perú, 848 Venezuela, 328 Costa Rica y Panamá 130); sin embargo, Rangel-Ch. (2007) manifiesta que dichos autores consideran un menor número de especies, debido a que no incluyen la franja alto-andina; aspecto que contradice y así mismo argumenta, en el sentido de que tal zona, es un área de

ecotono entre las vegetación cerrada de la alta montaña y la abierta del páramo (2800-3200 m) y que se debe considerar, dado el dinamismo en el intercambio de elementos florísticos (Ramírez-Ramírez, 2008).

Para el caso Bijagual, se consideró importante estimar la diversidad para las dos zonas (páramo y ecotono), en tres contextos: 1) Para el páramo exclusivamente, 2) Un muestreo para el ecotono (considerado suficiente, teniendo en cuenta que según Bader et al. (2007), la estructura vertical y la composición florística en el límite del bosque-páramo coincide desde Bolivia hasta Venezuela; además, por la relevancia que tiene identificar y cuantificar la riqueza de las especies que existen en la zona de ecotonía en forma particular y sus implicaciones para análisis de tipo ecológico-no contemplados en este documento), y 3) Consolidación de los datos del páramo y el ecotono (Rangel-Ch., 2002 y Ramírez-Ramírez, 2008).

La tabla 6, resume los datos de riqueza por jerarquía taxonómica, según Sklenář et al. (2005), Rangel-Ch. (2002) y los resultados de la flora del páramo y el páramo-ecotono de Bijagual; no fue posible establecer la proporción entre la flora de Bijagual con relación a la región biogeográfica, debido a que, para el primer caso no se contemplaron los pteridófitos y los otros autores, no suministran información detallada de las cantidades de angiospermas.

**Tabla 6. Riqueza de la flora vascular de la región biogeográfica paramuna y el Macizo de Bijagual-Boyacá (angiospermas).**

| Región                 | Autores o localidad   | Familias | Géneros | Especies |
|------------------------|-----------------------|----------|---------|----------|
| Biogeográfica Paramuna | Sklenář et al. (2005) | 127      | 540     | 3595     |
|                        | Rangel-Ch. (2002)     | 133      | 735     | 5168     |
| Macizo de Bijagual     | Páramo                | 35       | 73      | 120      |
|                        | Páramo + ecotono      | 43       | 85      | 144      |

En los últimos años (2007-2012), los países con ecosistemas de páramo, han realizado exploraciones botánicas que obligan la actualización de los datos presentados para toda la región paramuna (Tabla 7), no solo por las cifras de riqueza, si no, por las novedades taxonómicas que incrementan la diversidad, tal es el caso de los tres nuevos géneros y 40 especies registradas en los páramos El Espino y Palambe en Cajamarca-Perú (Marcelo-Peña et al., 2006) o las nuevas especies de *Espeletia*, *Espeletiopsis* y *Coespeletia* publicados por Díaz-Piedrahita & Rodríguez-Cabeza (2008, 2010, 2011) en Colombia.

**Tabla 7. Riqueza de plantas vasculares registradas en los páramos de algunos países en los últimos seis años (2006-2011).**

| Grupo taxonómico          | Venezuela <sup>1</sup><br>(±2500-3000) |            |            | Venezuela <sup>2</sup><br>PNN Sierra Nevada<br>(3500 m) |           |           | Perú <sup>3</sup><br>El Espino y Palambe<br>(300-3560 m) |            |            | Ecuador <sup>4</sup><br>Provincias Azuay y Loja<br>(2850-3635 m) |            |            | Colombia <sup>5</sup><br>Norte de la C. Oriental<br>(>3000 m) |            |            |
|---------------------------|--|------------|------------|---|-----------|-----------|--|------------|------------|--|------------|------------|---|------------|------------|
|                           | F                                      | G          | E          | F   | G         | E         | F  | G          | E          | F  | G          | E          | F   | G          | E          |
| Monocotiledóneas          | 17                                     | 123        | 520        | 9   | 24        | 29        | -  | -          | -          | -  | -          | -          | -   | -          | -          |
| Dicotiledóneas            |  |            |            | 20  | 47        | 58        | -  | -          | -          | -  | -          | -          | -   | -          | -          |
| <b>Total angiospermas</b> | -                                      | -          | -          | <b>29</b>   | <b>71</b> | <b>87</b> | <b>50</b>  | <b>120</b> | <b>223</b> | <b>36</b>  | <b>110</b> | <b>193</b> | -   | -          | -          |
| Pteridófitos              | -                                      | -          | -          | 1   | 1         | 2         | -  | -          | -          | 7  | 10         | 23         | -   | -          | -          |
| <b>Total vasculares</b>   | <b>17</b>                              | <b>123</b> | <b>520</b> | <b>30</b>   | <b>72</b> | <b>89</b> | <b>58</b>  | <b>133</b> | <b>252</b> | <b>43</b>  | <b>120</b> | <b>216</b> | <b>73</b>   | <b>183</b> | <b>391</b> |

1. Briceño &amp; Morillo, 2006

2. Vivas et al., 2011

3. Marcelo-Peña et al., 2006

4. Izco et al., 2007

5. Vargas-Rincón &amp; Rivera-Díaz, 2011

Las familias con mayor riqueza a nivel específico de los páramos anteriormente presentados son: Orchidaceae y Poaceae (alternan el primer lugar), seguidos por Cyperaceae y Liliaceae (monocotiledóneas); Asteraceae, Ericaceae y Melastomataceae encabezan el grupo de las dicotiledóneas; este patrón se proyecta a nivel biogeográfico según Rangel-Ch. (2002) y en lo local, en el páramo de Bijagual; sin embargo, Luteyn (1999) y Sklenář et al. (2005) incluyen a Scrophulariaceae en el segundo lugar de las dicotiledóneas, pero para el área de estudio, esta familia no tuvo una buena representación, dado que solo registró tres géneros y tres especies, lo cual contrasta con los datos de Asteraceae (7/23), catalogada como la más diversa en este caso.

En el ámbito nacional, la condición de diversidad y algunos aspectos climáticos de Bijagual respecto a otros páramos de la cordillera Oriental, evidencian importantes diferencias a nivel altitudinal, esto influye sobre las cifras particulares de riqueza (Tabla 8); sin embargo, se ha realizado tenido en cuenta varias condiciones que los hacen ligeramente comparables, entre ellas: la ubicación sobre la cordillera Oriental, la similitud en su composición florística (revisada a nivel familia y género) y su condición climática (páramo semihúmedo a húmedo) a partir de valores anuales de precipitación.

**Tabla 8. Angiospermas de algunos páramos de la cordillera Oriental colombiana: diversidad y condición climática.**

| Páramo  | Familias |   | Géneros |  | Especies | Precipitación<br>(mm anuales)<br>Condición del<br>páramo <sup>1</sup> |
|---|----------|---|---------|--|----------|---|
|   | Riqueza  | Diversidad  | Riqueza | Diversidad   | Riqueza  |   |
| <b>Colombia</b> <sup>1**</sup><br>(3000-4100 m) | 118      | Asteraceae<br>Orchidaceae<br>Poaceae<br>Melastomataceae<br>Bromeliaceae     | 567     | <i>Epidendrum</i><br><i>Espeletia</i><br><i>Pleurothallis</i><br><i>Diplostephium</i><br><i>Miconia</i>    | 3379     | 620-1196<br>(Secos)-<br>>4000<br>(pluviales)                          |
| <b>Perijá</b> <sup>2</sup><br>(3200-3500 m)     | 82       | Asteraceae<br>Poaceae<br>Orchidaceae<br>Ericaceae<br>Bromeliaceae           | 203     | <i>Solanum</i><br><i>Tillandsia</i><br><i>Epidendrum</i><br><i>Peperomia</i><br><i>Huperzia</i>            | 346      | 1230-2000 <sup>6</sup><br>(Semihúmedo-<br>húmedo)                     |
| <b>Chingaza</b> <sup>3**</sup>                  | 76       | Asteraceae<br>Orchidaceae<br>Poaceae<br>Scrophulariaceae<br>Melastomataceae | 247     | <i>Epidendrum</i><br><i>Pleurothallis</i><br><i>Hypericum</i><br><i>Monticalia</i><br><i>Miconia</i>       | 534      | 2394<br>(Húmedo)  |
| <b>Sumapaz</b> <sup>3**</sup>                   | 77       | Asteraceae<br>Poaceae<br>Orchidaceae<br>Scrophulariaceae<br>Melastomataceae | 251     | <i>Hypericum</i><br><i>Monticalia</i><br><i>Miconia</i><br><i>Baccharis</i><br><i>Epidendrum</i>           | 619      | 1500<br>(Semihúmedo)  |
| <b>Chisacá</b> <sup>4</sup><br>(3700-3980 m)    | 45       | Asteraceae<br>Poaceae<br>Scrophulariaceae<br>Apiaceae<br>Rosaceae           | 132     | <i>Lachemilla</i><br><i>Pentacalia</i><br><i>Hypericum</i><br><i>Calamagrostis</i><br><i>Diplostephium</i> | 243      | 1248-1952<br>(Semihúmedo-<br>húmedo)                                  |
| <b>La Rusia</b> <sup>5**</sup><br>(3000-4000 m) | 50       | Asteraceae<br>Poaceae<br>Ericaceae<br>Orquidaceae<br>Melastomataceae        | 144     | <i>Ageratina</i><br><i>Monticalia</i><br><i>Diplostephium</i><br><i>Festuca</i><br><i>Calamagrostis</i>    | 297      | 1305-1348<br>(Semihúmedo)   |
| <b>Bijagual</b><br>(3100-3500 m)                | 35       | Asteraceae<br>Orchidaceae<br>Melastomataceae<br>Poaceae<br>Ericaceae        | 73      | <i>Epidendrum</i><br><i>Espeletia</i><br><i>Pentacalia</i><br><i>Diplostephium</i><br><i>Miconia</i>       | 120      | Macizo:<br>1000-2500<br>(Seco-<br>semihúmedo-<br>húmedo)              |
| <b>Bijaual</b> <sup>**</sup><br>(3047-3500 m)   | 43       |   | 85      | <i>Miconia</i><br><i>Epidendrum</i><br><i>Espeletia</i><br><i>Pentacalia</i><br><i>Diplostephium</i>       | 144      |   |

1. Rangel-Ch., 2000b.

2. Rivera-Díaz, 2007

3. Rangel-Ch., 2000c.

4. Pedraza et al., 2001

5. Hernández &amp; Rangel-Ch., 2002

6. Arellano-P. et al., 2007

\*\* Páramo+ecotono

Los resultados de Bijagual, teniendo en cuenta la franja alto andina (ecotono), representan proporcionalmente el 36% de las familias, 15% de géneros y 4% de las especies de angiospermas paramunas del país; en una visión regional, con relación al Macizo de Sumapaz (conocido por ser la franja de páramo más extensa -46.000 ha- de la región biogeográfica), se ha incluido el sector de Chisacá, para resaltar cómo un páramo con tan solo 414.4 ha (3700-3900 m) del Macizo, tiene datos de riqueza similares a otros páramos con mayor extensión (p.e. La Rusia) (Tabla 8), sin embargo, es claro que no existe punto de comparación total respecto a Bijagual porque incluso, el rango altitudinal de éste último (3000-3521 m), no está contemplado en Chisacá y esto genera ambientes favorables que inciden sobre las plantas (Franco & Betancur, 1999; Guhl, 1995; Pedraza, et al., 2005).

En los páramos, tanto a nivel nacional como global, el patrón general de diversidad presenta a Asteraceae como la familia más diversa; seguida de Orchidaceae, Poaceae, Melastomataceae, Bromeliaceae y Ericaceae, en diferente orden; los resultados de Bijagual, presentan similitud con los datos generales del país, en particular con Chingaza y Sumapaz (Rangel-Ch., 2000b).

Los géneros a diferencia de las familias, no muestran un patrón común (Tabla 8), sin embargo, en por lo menos cuatro de las áreas de páramo analizadas sobresalen *Epidendrum*, *Hypericum* y *Diplostephium*; también existen algunas particularidades como *Pleurothallis* para el dato general de Colombia, *Solanum*, *Tillandsia*, *Peperomia* y *Huperzia* para Perijá; y llama la atención, la poca representatividad del género *Espeletia* y en general los

frailejones, los cuales son elementos característicos de la vegetación del ecosistema paramuno (Cuatrecasas, 1958; Sturm, 1990; Luteyn, 1997) y solo se encuentran relacionados para Bijagual y para el país.

La composición florística ecotononal de Bijagual (3000±3100 m), es equivalente a la descrita para la franja *alto andina* (3000-3200 m), según Rangel-Ch (2002), es decir, cuenta con elementos tanto de vegetación cerrada (bosque) como abierta (páramo), entre ellos, especies de los géneros *Weinmannia*, *Hesperomeles*, *Clethra*, *Escallonia*, *Gaultheria*, *Arcytophyllum*, entre otros; pero también coincide con la diversidad vegetal con la que Cuatrecasas (1958) ha identificado al *subpáramo* (área de transición entre el bosque andino y el páramo propiamente dicho), donde se incluyen los taxones descritos anteriormente junto con otros de los géneros como *Hypericum*, *Aragoa*, *Diplostephium*, *Ilex*, *Miconia*, *Macleania*, *Pernettya*, *Bejaria*, *Berberis* y *Monnina*, etc, todos representados en Bijagual (Apéndice 1); además, la transición bosque-páramo del área de estudio es florísticamente similar a la registrada en Bolivia, Perú, Ecuador y Venezuela (Bader et al., 2007; Young & León, 2006; Keating, 1999; Ramírez- Ramírez, 2008).

Según Rangel-Ch., et al. (1997), la zona denominada como páramo de Bijagual (s.s), corresponde a la franja de páramo bajo o subpáramo, establecido entre 3200-3500 (3600 m), caracterizado por las especies descritas para el subpáramo según Cuatrecasas (1958); sin embargo, la diversidad florística del sector paramuno estudiado, cuenta con otros elementos como *Calamagrostis effusa*, *C. recta* y *Chusquea tessellata*, que constituyen



pajonales, así como, diferentes especies de *Espeletia* que establecen frailejonales; aspectos que son descritos por tales autores como componentes del páramo propiamente dicho.

Cuatrecasas (1958), menciona que el páramo propiamente dicho corresponde a formaciones de gramíneas (*Calamagrostis* y *Festuca*), elementos de hábito caulirrosulo, como los frailejones (incluidas como hierbas según Font Quer (2000) en Bijagual), y otras formas biológicas, tales como, arbolitos de *Diplostephium* y *Miconia*, que se distribuyen en forma aislada o agrupados en los márgenes de los prados paramunos o en los peñascos; los chites (*Hypericum*), que son los más importantes frútices de los auténticos páramos, especialmente *H. lacirifolium*, que cuenta con amplia distribución también hacen parte de esta lista, junto con otros elementos de tipo herbáceo como especies de *Bomarea*, *Bartsia*, *Halenia*, *Geranium*, *Lupinus*, *Castilleja* y *Paepalanthus* (Cleef, 1977), es decir, la composición y estructura del páramo de Bijagual contiene elementos representativos del páramo propiamente dicho, aunque el rango altitudinal en el que se encuentren se haya descrito como subpáramo.

Es importante mencionar que el Plan de Manejo Ambiental del Páramo de Bijagual (SIMA, 1996), plantea que los tipos de vegetación definidos para la zona (selva andina, subpáramo y páramo) son etapas sucesionales, producto de un evento de quema ocurrido en la década de los 90, y que, en consecuencia hubo desaparición del bosque, y así se dio el establecimiento de plantas propias de páramo y subpáramo, mejor adaptadas a las condiciones extremas de un ambiente abierto de alta montaña, entre ellas, especies de los géneros *Calamagrostis*, *Hypericum*, *Arcytophyllum*, *Espeletia*, *Baccharis*, *Macleania* y

otras plantas no vasculares, que contribuyen al acondicionamiento del terreno para el nuevo proceso, es decir, según estas apreciaciones, se consideraría que el Macizo de Bijagual no tiene un páramo zonal.

Según Fernández-Alonso (2002), *Diplostephium*, *Espeletia*, *Lupinus*, *Pentacalia*, entre otros, son plantas pioneras para el establecimiento de subpáramos con pajonal y páramos azonales, luego de la eliminación de los bosques por efecto de acciones humanas, lo que podría dar soporte a lo mencionado, teniendo en cuenta que en Bijagual existen estos taxones.

Rivera & Rodríguez (2011), consideran que el páramo azonal, está conformado por vegetación paramuna localizada fuera de las condiciones climáticas dominantes, a menor altitud en crestas de serranías o en el fondo de valles; y se establecen a través de un proceso denominado “paramización”, el cual implica que, la vegetación paramuna se extiende para reemplazar el bosque nativo que ha sido destruido por acción del hombre (Morales et al., 2007).

Al observar las curvas de nivel del Macizo de Bijagual (Anexo cartográfico 1), se logra reconocer que el páramo no está fuera de los límites definidos para esta zona de vida ( $>3100\pm3530$  m); los tipos de vegetación coinciden con los registrados en los páramos zonales y la caracterización florística indica que es un mosaico de elementos típicos del subpáramo y páramo propiamente dicho tanto en composición como en estructura (Cuatrecasas, 1958; Cleef, 1977, 1981; Rangel-Ch et al., 1997, Rangel-Ch., 2002).

Lo que se evidencia en campo, es la transformación del ecosistema relacionada directamente a los ciclos de quemas y pastoreo, cuya intensidad, frecuencia y duración influyen sobre la composición, estructura y función de los lugares afectados, es decir, con la integridad de los ecosistemas (Arellano-P & Rangel-Ch, 2010; Molinillo & Monasterio, 2002; Society for Ecological Restoration International, 2004).

Por lo tanto, se considera que Bijagual cumple con los parámetros de altitud, composición y estructura de los páramos zonales y no existe evidencia confiable que permita confirmar o negar que todo el ecosistema del área de estudio es producto de un proceso de paramización, por el contrario, hay certeza que el páramo de Bijagual es un *páramo antropizado*, es decir, transformado por el hombre (Rivera & Rodríguez, 2011).

La dinámica de los disturbios, no fue competencia de este trabajo, sin embargo, la identificación y análisis de especies amenazadas indica que la condición de riesgo está asociada a las consecuencias de la transformación ocasionada por los mismos, lo cual, puede desencadenar en la desaparición de poblaciones como la de *Espeletia* spp., resultado de la pérdida de la capacidad de regeneración de las semillas y mortalidad de juveniles por el aumento en la frecuencia de las quemas, así como, la compactación de los suelos a causa del pisoteo y la destrucción de individuos adultos causado por el ganado como rascadero; además, este tipo de disturbios no afectan solo a una especie o población, sino que

desequilibran las redes tróficas y en consecuencia la funcionalidad ecosistémica en general (Vargas et al., 2002; Verweij, 1995; Trujillo, 2002).

No todas las especies registradas en listas rojas con alguna categoría riesgo, fueron incluidas dentro de las amenazadas a nivel local (luego de la aplicación de los criterios UICN); sin embargo, en ambos casos, se destacó la presencia de dos grupos bien definidos de las familias Asteraceae y Bromeliaceae.

El Anexo cartográfico 3, ilustra la distribución de los individuos amenazados (registrados en listas rojas) sobre las coberturas y uso del suelo del macizo; en el primer caso (Mapa 3a), se observa cómo las especies del complejo de la subtribu Espeletiinae, se encuentran en áreas de frailejonal-pajonal-arbustal, continuas a sectores de uso agrícola y ganadero; se resaltan con flechas algunas áreas puntuales en las que se registran estas actividades en forma muy cercanas a una agregación de *Espeletia cayetana*, *E. boyacensis* y *E. murilloi*; lo cual, propicia el riesgo de las poblaciones debido a la fragmentación del hábitat; en el segundo mapa (3b), se muestra una situación de amenaza con la misma tendencia pero sobre especies de la familia Bromeliceae (*G. squarrosa*, *R. tetrantha*, *R. riocreuxii* y *T. complanata*) y otros elementos (*Juncus effusus* y *Odontoglossum lindenii*).

El objetivo de destacar la estructura demográfica agregada que presentan los frailejones y las bromelias (Sturm, 1990; Betancur & García, 2006), es que los ecosistemas de alta montaña son estratégicos, principalmente por el papel que cumplen en la captación y regulación del hídrica (Castaño-Uribe, 2002; Ministerio de Medio Ambiente, 2002); y estos

grupos de plantas son elementos cuya estructura arrosetada contribuye no solo a dicha función, sino también, a la formación de nichos que generan la interacción con otras especies (aves, anfibios, insectos y mamíferos), importantes en la dinámicas de los procesos ecosistémicos como la dispersión de semillas, entre otros (Sturm & Rangel-Ch, 1985; Sturm, 1990; Brand, 1994; The Nature Conservancy, 2000; Trujillo, 2002; García et al., 2005).

En síntesis, se propone considerar los frailejones y las bromelias como objetos de conservación (OC), para ser analizados como grupos funcionales (especies que en su conjunto cumplen un rol común en el ecosistema) dentro de la evaluación del estado de conservación del páramo de Bijagual que pudieran adelantar las autoridades ambientales, en pro de la formulación de estrategias de manejo con el enfoque integral establecido en la Política Nacional de biodiversidad y servicios ecosistémicos (Azócar, et al., 2000; The Nature Conservancy, 2000; Blondel, 2003; Davic, 2003; Hobbs & Norton, 2004; Mason & Wilson, 2006; WWF y Fundación Natura, 2010; Burgos, 2012; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).

## **CAPÍTULO 3**

# **RELACIONES FITOGEOGRÁFICAS ENTRE LOS PÁRAMOS DE BIJAGUAL Y LA RUSIA, BOYACÁ Y SANTANDER, COLOMBIA**

### **INTRODUCCIÓN**

Los estudios fitogeográficos permiten identificar patrones de distribución de especies, establecer la riqueza y composición biótica de unidades naturales, así como, definir zonas de endemismos, a partir de las cuales, se pueden plantear acciones de conservación (Hernández et al., 1992; Posada & Miranda-Esquivel, 1999; Ricardi et al., 1997).

En Colombia algunos de los trabajos realizados con este enfoque en zonas de páramo han sido desarrollados por Carbone & Lozano-Contreras (1997) en la Sierra Nevada de Santa Marta, Fernández-Alonso (2002) para los páramos de Colombia, Sánchez-M. & Gelvez-G. (2004) en Pamplona (Norte de Santander), Rivera-Díaz & Fernández-Alonso (2003) y Vargas-Rincón & Rivera-Díaz (2011) en la Serranía de Perijá y zonas adyacentes de la cordillera Oriental; además, de los estudios de Cleef (1979, 1981), van der Hammen & Cleef (1986), Smith & Cleef (1988), Rangel (2001), que presentan información básica sobre las afinidades fitogeográficas de géneros de plantas vasculares paramunas.

Dichos trabajos han hecho importantes aportes al conocimiento del ecosistema de páramo en el país; sin embargo, la ubicación de éste sobre la cordillera de los Andes, le otorga un excepcional nivel de biodiversidad que conlleva a mantener el interés por continuar las investigaciones biológicas y poder identificar las relaciones fitogeográficas entre las especies de zonas poco o nada exploradas, como el caso de Bijagual, respecto a otras reconocidas por sus altos valores de diversidad florística como el páramo de La Rusia (Forero & Mori, 1995; Hernández & Rangel, 2002; Ricardi et al., 1997).

Estos dos páramos, tienen en común varios aspectos: se ubican sobre el flanco occidental de la cordillera Oriental, hacen parte del sistema de áreas de especiación de frailejones, son parte del distrito Páramos de Boyacá; y ambientalmente son considerados páramos húmedos, así mismo, el recurso hídrico que ofrecen confluye sobre las cuencas de los ríos Sogamoso (páramo de la Rusia) y Garagoa (páramo de Bijagual), ambos pertenecientes al área hidrográfica Magdalena-Cauca, con incidencia sobre el sistema hidroeléctrico nacional a través del proyecto Hidrosogamoso y la Hidroeléctria de Chivor, respectivamente; además, las actividades agropecuarias han sido la principal causa del deterioro de sus coberturas naturales (Cuatrecasas, 1958; Rangel-Ch., 2000a; Oikos & CAS, 2003; Morales et al., 2007).

Las diferencias más notorias entre las dos áreas comparadas son la extensión y el rango altitudinal: el área del páramo de La Rusia es grande, solo 3870 ha de su territorio (3.77%)

hacen parte del Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce (área protegida de Parques Nacionales Naturales de Colombia) y alcanza los 4000 m (Morales et al., 2007), mientras Bijagual, cuenta con 4053 ha en su totalidad, supera levemente los  $\pm 3500$  m y no hace parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas-SINAP.

En este capítulo la intención principal es la comparación entre la flora vascular (angiospermas) del rango altitudinal común (3100  $\pm$  3521 m) entre Bijagual y La Rusia, para establecer afinidades fitogeográficas; esto teniendo en cuenta que, a una misma elevación, se presume que los ecosistemas andinos son marcadamente parecidos en su composición, y a partir de esta variable se puede determinar la representatividad de las especies en un ecosistema (van der Hammen & Cleef, 1983; van der Hammen, 1992, 2000; Hooghiemstra & Cleef, 1995; Gentry, 2001; Mena-Vásquez, 2002; Rey et al., 2002).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Afinidades florísticas**

La interpretación se hizo mediante porcentajes de similitud; para lo cual, se diseñaron matrices de presencia-ausencia de los taxones registrados en las dos áreas (Murgia & Rojas, 2001; Vargas-Rincón & Rivera-Díaz, 2011; Díaz-Pérez & Rivera-Díaz, 2012); la información también fue usada para aplicar los coeficientes de similaridad de Jaccard (Jardine, 1972) y Sørensen (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974).



El listado de especies del páramo de La Rusia, y con el cual, se construyó la matriz, fue tomado de la revisión en línea de la colección del Herbario Nacional Colombiano (Instituto de Ciencias Naturales, COL, [www.biovirtual.unal.edu.co](http://www.biovirtual.unal.edu.co)), Missouri Botanical Garden (MO, <http://www.tropicos.org/>), The New York Botanical Garden (NY, <http://www.nybg.org/>) y de las colecciones de referencia de los Herbarios FMB, HECASA, UPTC y COL, de donde también se tomaron datos del páramo de Bijagual, con el propósito de contar con información de registros botánicos de los otros municipios de la jurisdicción (Rondón y Zetaquirá) que no estuvieron contemplados en este proyecto y ampliar la información de aquellos en los que se realizaron las colecciones (Ciénega, Ramiriquí y Viracachá).

En el proceso se verificaron las determinaciones y cuando fue posible (presencia de estructuras reproductivas) los especímenes que estaban a género se llevaron al nivel de especie; sin embargo, algunos quedaron a género y fueron incluidos en el análisis comparativo, cuando el grupo no estaba representado en los elementos completamente identificados; otros taxones de Bijagual, determinados aff. (affine) o cf. (confertus), se tuvieron en cuenta para no descartar posibles afinidades entre las áreas de estudio.

El material de las áreas de estudio fue homologado en el sistema de Cronquist (1988), además de la información nomenclatural revisada teniendo en cuenta el código de nomenclatura vigente (McNeill et al., 2012).

### **Afinidades geográficas**

Las similitudes geográficas entre los géneros de Bijagual y La Rusia, se establecieron a partir de la comparación de las distribuciones a nivel mundial de los taxones registrados en W3-Tropicos (<http://www.tropicos.org/>), Mabberley (1997), van der Hammen & Cleef (1983, 1986) y Cleef (1979), teniendo en cuenta los elementos fitogeográficos definidos en éste último y algunos propuestos en este trabajo (Noramericano-Neotropical, Americano, Américo-Austral y Neotropical-Antártico) debido a que, los resultados de distribución de algunos elementos no cumplieron con los parámetros de los ya establecidos o los registros mostraron un patrón que podía ser descrito con mayor precisión.

Los elementos fitogeográficos utilizados para el análisis de las relaciones entre los dos páramos se presentan a continuación y se ilustran en la figura 6:

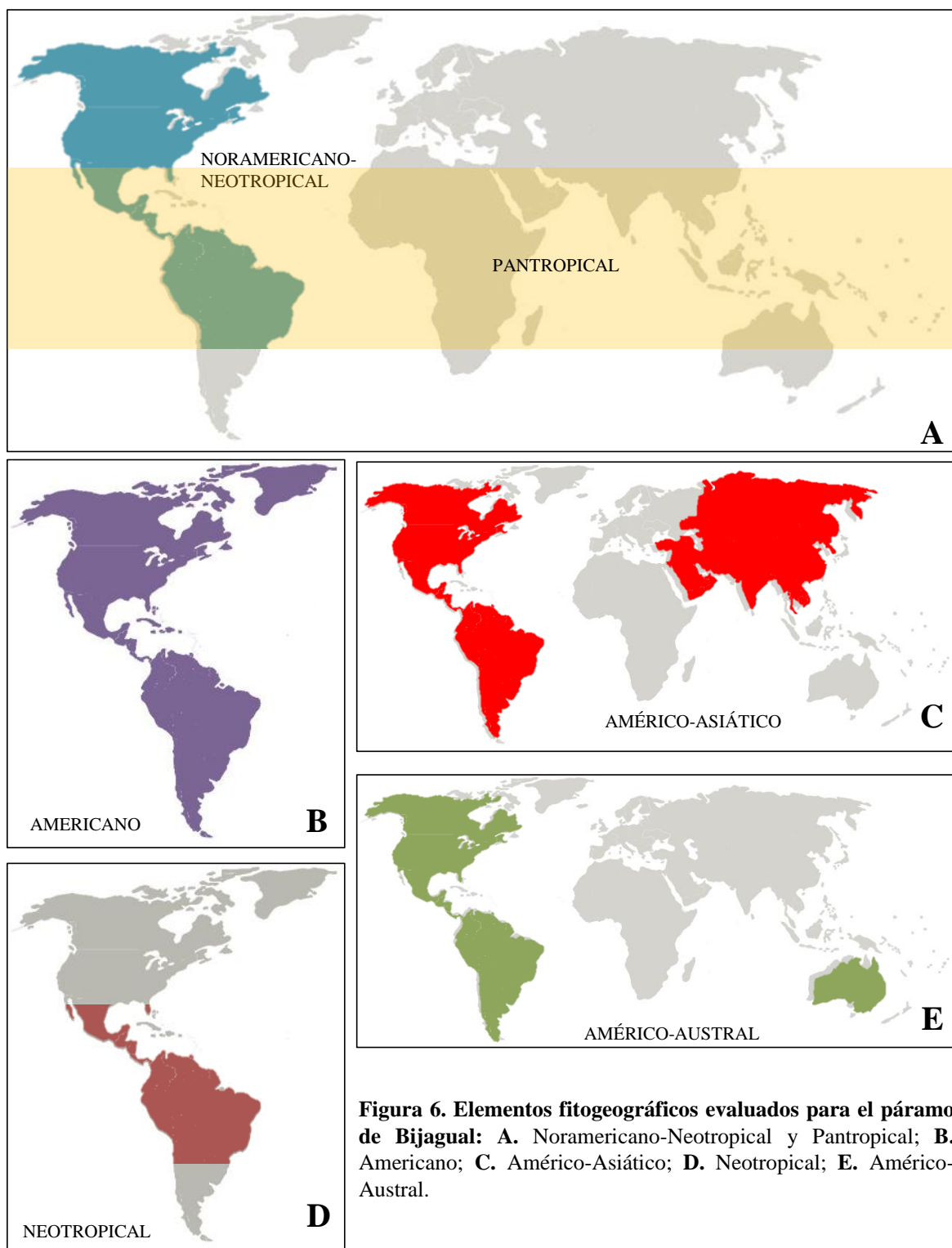
- Noramericano-Neotropical (Fig. 6A): Incluye elementos de Norte América y el Neotrópico.
- Pantropical (Fig. 6A): taxones con amplia distribución en los trópicos de América, África y Asia.
- Americano (Fig. 6B): corresponde a los géneros con distribución en América incluida la Antártida.

- Américo-Asiático (Fig. 6C): géneros restringidos a estos dos continentes en cualquier altitud.
- Neotropical (Fig. 6D): elementos registrados entre los trópicos de Cáncer y Capricornio.
- Américo-Austral (Fig. 6E): corresponde a taxones registrados en América y Australia.
- Neotropical-Antártico (Fig. 6F): corresponde a los géneros representados en Centro y Sur América.
- Páramo (Fig. 6G): son principalmente géneros limitados a los páramos de Costa Rica, Panamá, Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú.
- Cosmopolita (Fig. 6H): géneros con amplia distribución mundial y bien representados en las regiones templadas; en los trópicos se encuentran desde el nivel del mar hasta las zonas nevadas.

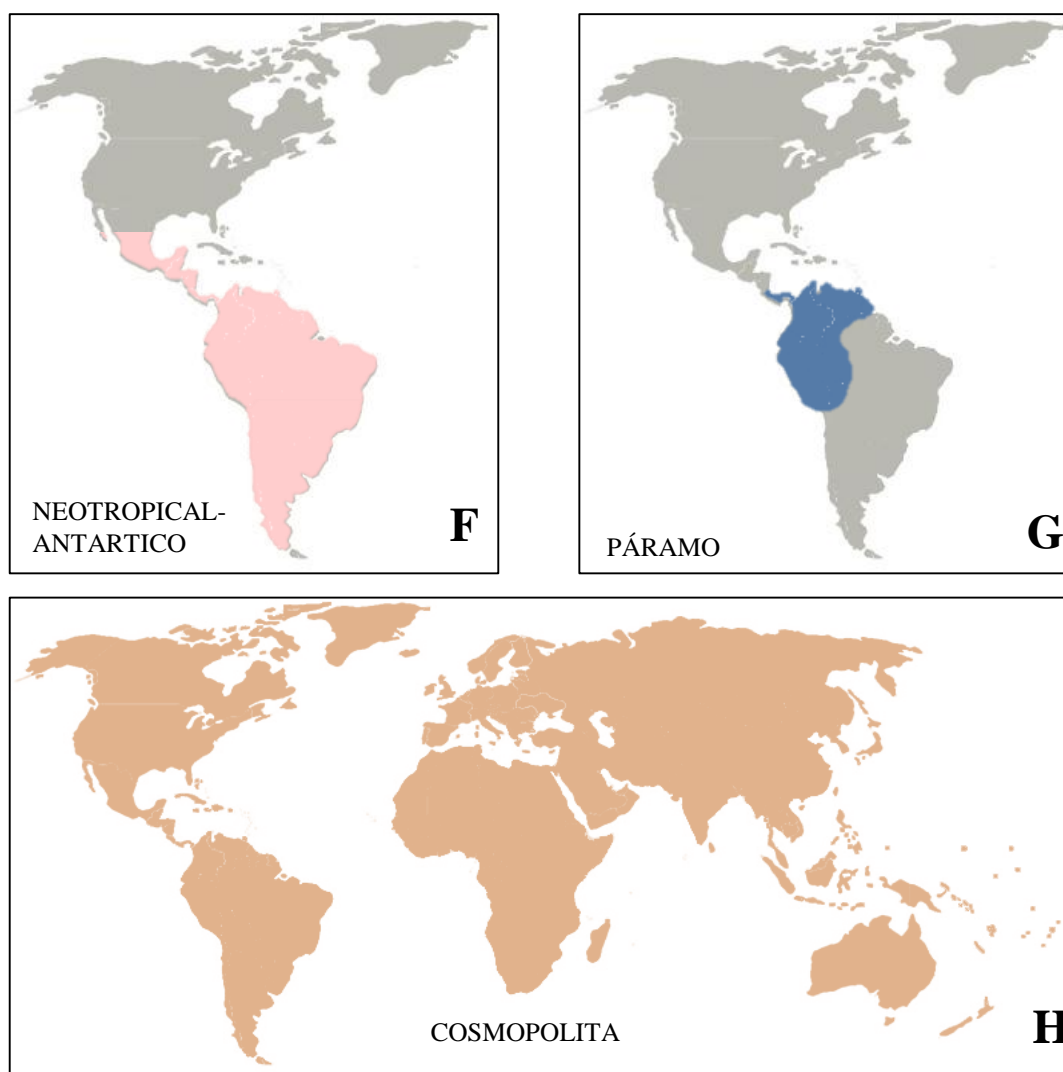
### **Novedades corológicas, taxonómicas y endemismos**

La distribución de las especies registradas para Bijagual (páramo y ecotono) fue revisada en bibliografía (floras, monografías, catálogos y catálogos regionales), colecciones de referencia de los Herbarios FMB, COL, HECASA y UPTC y bases de datos virtuales ([www.tropicos.org](http://www.tropicos.org), [www.ipni.org](http://www.ipni.org) y [www.biovirtual.unal.edu.co](http://www.biovirtual.unal.edu.co), NY, entre otras). Las novedades se establecieron teniendo en cuenta el reconocimiento de los taxones por

primera vez sobre la cordillera Oriental, el departamento de Boyacá y el área de estudio (Bijagual), además de los rangos altitudinales; las muestras aff., cf. o a género (en estado reproductivo), fueron revisadas por especialistas para corroborar su determinación y en caso de no ser identificadas en su totalidad, éstas fueron incluidas, por considerarse que a pesar de no haber claridad a nivel específico, podría existir la posibilidad de ampliación de la distribución de algunos taxones o una posible novedad taxonómica. Los endemismos, se reconocieron a nivel nacional, regional y local.



**Figura 6. Elementos fitogeográficos evaluados para el páramo de Bijagual: A. Noramericano-Neotropical y Pantropical; B. Americano; C. Américo-Asiático; D. Neotropical; E. Américo-Austral.**



**Figura 6 (continuación) Elementos fitogeográficos evaluados para el páramo de Bijagual: F. Neotropical-Antático; G. Páramo; H Cosmopolita;.**

## RESULTADOS

### Afinidades florísticas

Con el propósito de tener un contexto general de la información con la que se realizó el análisis comparativo, en la tabla 9, presentan los datos de riqueza de las familias, géneros y especies registradas en cada una de las áreas de estudio.

**Tabla 9. Plantas vasculares (angiospermas) de los páramos de Bijagual y La Rusia.**

| Páramo                             | Familia | Género | Especie |
|------------------------------------|---------|--------|---------|
| <b>Bijagual</b>                    | 39      | 87     | 156     |
| <b>La Rusia</b>                    | 44      | 133    | 226     |
| <b>Taxones exclusivos Bijagual</b> | 8       | 30     | 97      |
| <b>Taxones exclusivos La Rusia</b> | 13      | 74     | 166     |
| <b>Taxones compartidos</b>         | 31      | 59     | 61      |

La afinidad florística de las angiospermas entre Bijagual y La Rusia, de acuerdo con los coeficientes de similaridad de Jaccard y Sørensen, en las diferentes categorías taxonómicas es: especies, 19% y 32% (respectivamente); géneros, 36% y 53% y familias, 59% y 75%.

Las familias comunes y más diversas entre Bijagual y La Rusia son: Asteraceae con 7 géneros y 15 especies, Ericaceae (5/8), Melastomataceae (5/7), Poaceae (5/5) y Rubiaceae

(4/5). Araceae, Berberidaceae, Brunelliaceae, Chloranthaceae, Myrtaceae, Onagraceae, Smilacaceae y Symplocaceae solo tienen registro para Bijagual, y Caprifoliaceae, Caryophyllaceae, Elaeocarpaceae, Iridaceae, Loranthaceae, Passifloraceae, Plantaginaceae, Ranunculaceae, Theaceae, Urticaceae, Valerianaceae, Violaceae y Viscaceae, son exclusivas para La Rusia.

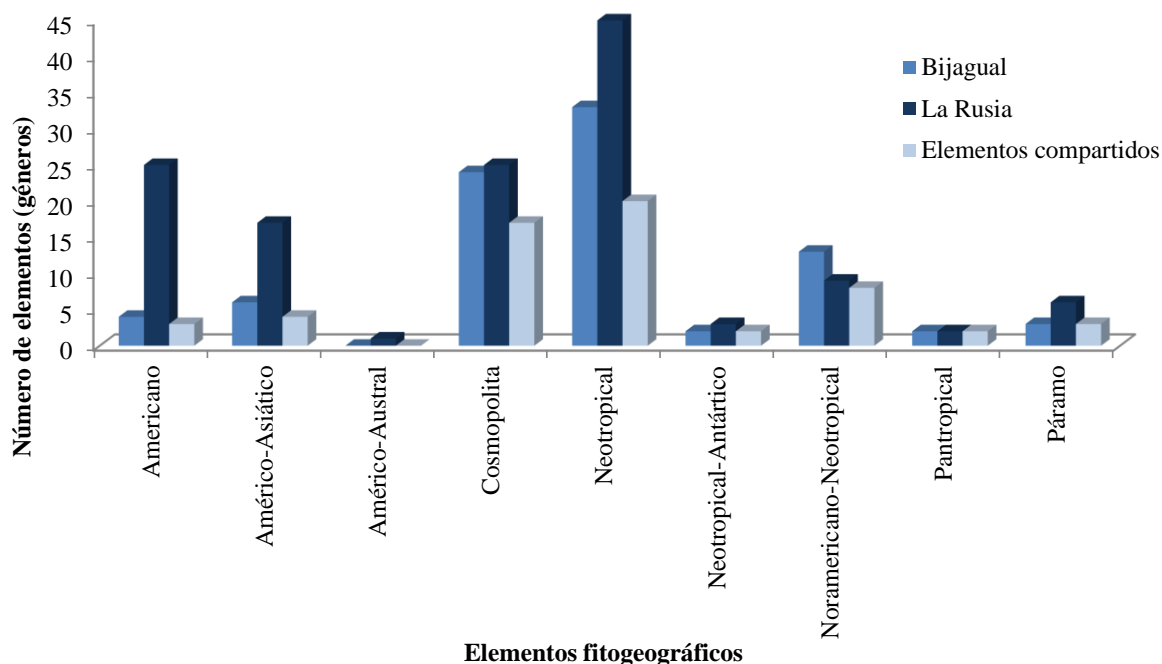
Los géneros mejor representados en ambos páramos son: *Espeletia* (Asteraceae) con cinco especies, *Pentacalia* (Asteraceae) y *Gaultheria* (Ericaceae) cada uno con cuatro; estos tres taxones equivalen al 5% de los géneros comunes. *Anthurium* (Araceae), *Hedyosmum* (Chloranthaceae), *Pterichis* (Orchidaceae), *Neurolepis* (Poaceae) y *Smilax* (Smilacaceae), son algunos de los géneros exclusivos de Bijagual y para La Rusia: *Hydrocotyle* (Apiaceae), *Vallea* (Elaeocarpaceae), *Paramiflos* (Asteraceae), *Polylepis* (Rosaceae), *Aragoa* (Scrophulariaceae), *Cestrum* (Solanaceae), y *Ribes* (Grossulariaceae), entre otros.

Las afinidades florísticas a nivel específico (Apéndice 3), fueron entre otras: *Weinmannia microphylla* (Cunoniaceae), *Macleania rupestris* (Ericaceae), *Halenia asclepiadea* (Gentianaceae), *Arcytophyllum nitidum* (Rubiaceae), *Drimys granadensis* (Winteraceae), *Espeletia argentea*, *E. boyacensis*, *E. murilloi*, *E. grandiflora* y *E. phaneractis* (Asteraceae).



### Afinidades geográficas

Los elementos fitogeográficos (géneros) compartidos entre los páramos de Bijagual y La Rusia (Figura 7), son principalmente de distribución Neotropical, corresponden a 20 de los 57 taxones comunes (35%); en segundo lugar, se ubican los Cosmopolita con 17 (30%), seguidos de los Noramericanos-neotropicales que son conformados por siete géneros (12%), cuatro taxones Américo-Asiáticos (7%), tres de Páramo (5%) y con menor representatividad, Pantropicales y Americanos, cada uno con dos géneros (3.5%); además, en ambas áreas, existen elementos Américo-Austales, pero no son comunes (Apéndice 4).



**Figura 7.** Afinidades fitogeográficas (elementos comunes) a nivel de géneros entre los Páramos de Bijagual y La Rusia.

### **Novedades corológicas, taxonómicas y endemismos**

Las novedades identificadas para la cordillera Oriental, son: *Juncus liebmanni* var. *quitensis* (Juncaceae) y *Pterichis* aff. *galeata* (Orchidaceae); para Boyacá: *Ageratina* cf. *killipii*, *Espeletia cayetana* y *Pentacalia trichopus* (Asteraceae), *Oreopanax integrifolium* (Araliaceae), *Weinmannia reticulata* (Cunoniaceae) y *Halenia campanulata* (Gentianaceae).

*E. cayetana* (EN), se encuentra en Bijagual a 3508 m, 142 m por debajo del registro en Cundinamarca (3650 m); *O. integrifolium*, 985 m (3285 m) por encima del límite altitudinal conocido en el Huila (2300 m) y *W. reticulata* a 3235 m, 135 m sobre el último dato de altura en Cauca (3100 m), pero también se ubica a menores altitudes en Cundinamarca (1800 m).

Algunas especies tienen distribución en varias regiones del país, sin embargo, ampliaron su rango de distribución entre los municipios del departamento de Boyacá; *Espeletia* cf. *corymbosa* (Asteraceae) (2900-3100 m) y en el área de estudio fue recolectada en Viracahá a 3460 m; *Miconia chronophylla* (Melastomataceae), coleccionada en Bijagual a 3521 m, era conocida solo en Chinavita a 3045 m; *Racinaea riocreuxii* (Bromeliaceae) se identificó en Zetaquirá (sin datos de altitud) y se coleccionó en Ramiriquí a 3047 m (ecotono); los frailejones, *Espeletia argentea*, conocida de Arcabuco a 2900 m; *E. boyacensis*, en Duitama, Socha, Aquitania, Sogamoso, Saboyá, Ventaquemada, Pesca, Ramiriquí, Ráquira,

Socotá, Monguí, Tutazá, Belén, Tunja, Mongua y Sativa Norte, de 3000-3750 m; y *E. murilloi*, en Toca, Pesca, Duitama, Samacá, Villa de Leyva, Tunja, Paipa, Duitama y Santa María, entre otros, a 2800-3700 m; ahora se ubican en Viracachá sobre los 3130-3300 m.

En cuanto a endemismos nacionales, se reconocen para Bijagual las especies de la subtribu Espeletiinae: *Espeletia argétea*, *E. boyacensis*, *E. cayetana*, *E. cf. corymbosa* y *E. murilloi* (García et al., 2005).

*Berberis petriruizii* y *B. cf. muiscarum*, son dos especies de la familia Berberidaceae con datos exclusivos de Boyacá, considerados endemismos regionales; el primer taxón, distribuido en Duitama, Santa María, Villa de Leyva (3000-3550 m) y para Bijagual en Viracachá a 3285 m; y el segundo, con un registro de 1965 del Padre Huertas, G. 6259 (COL) en Ramiriquí a 2900 m y otro en 1969 de Cuatrecasas, J. 27762 (MO) a 3045 m sin más información; ahora, hallado en Ciénega a 3402 m.

Respecto a las novedades taxonómicas, un morfotipo de *Espeletia* (Gil-Leguizamón P.A. 2599-UPTC) se encuentra en proceso de revisión por parte de los especialistas (S. Díaz-Piedrahíta y B.V. Rodríguez-Cabeza) y de ser confirmada la nueva especie, se contaría con otro endemismo.

## DISCUSIÓN

Los estudios biogeográficos cuantitativos, permiten la comparación de parámetros de riqueza, siempre y cuando el tamaño de las áreas sea equivalente, es decir, se hayan establecido Unidades Geográficas Operativa (OGUs) del mismo tamaño como elementos mínimos de análisis (Crovello, 1981; Murgia & Rojas, 2001); sin embargo, como ya se mencionó, para el caso de Bijagual y La Rusia, la dimensión de las áreas no es el principal interés; por tal razón, las cifras presentadas en la tabla 9, son de carácter informativo.

La afinidad florística medida a través de los índices de Jaccard y Sørensen para establecer la semejanza de los componentes bióticos (angiospermas) entre las áreas de estudio, muestran que en las tres categorías taxonómicas (familia, género y especie), Sørensen define los mayores porcentajes de similitud (75%, 53% y 32% respectivamente), este dato es importante respecto a los resultados de Jaccard, si se tiene en cuenta que el primer índice relaciona las especies en común (coincidencias) respecto al total de taxones comparados, lo cual aporta mayor información para identificar las semejanzas entre las áreas de estudio; sin embargo, los resultados del segundo coeficiente, dejan ver cierto grado de disimilitud, que puede ser atribuido a la falta de colecciones, y no a que no existan los taxones en la zona (Crisci & López, 1983; Krebs, 1989; Moreno, 2001; Murgia & Rojas, 2001; Villareal et al. 2004).

Dentro de las especies compartidas, se encuentran *Calamagrostis effusa*, *Gaultheria erecta*, *Eryngium humile*, *Pentacalia andicola*, *Nertera granadensis* y *Galium hypocarpium*; las cuales han sido reconocidas como parte del llamado espectro básico de la composición florística del cinturón de páramos de la cordillera de los Andes (Rangel-Ch., 2001); y la presencia de *Cortaderia nitida* y *Chusquea tessellata*, como indicadoras de páramos húmedos (Mena-Vásconez, 2002), contribuyen a corroborar uno de los parámetros bajo los cuales se argumentó la posibilidad de comparación entre las áreas.

Los páramos de la cordillera Oriental, ubicados en los departamentos de Boyacá y Santander, se destacan por ser centros de radiación de frailejones y áreas con altos valores de riqueza (Cuatrecasas, 1958; Díazgranados, 2012); situación reflejada en Bijagual y La Rusia, donde la familia compartida con mayor diversidad es Asteraceae, representada principalmente por frailejones (*Espeletia*).

Existen otras coincidencias, que tal vez, no favorecen el estado de conservación de dichas áreas; por ejemplo, la presencia de especies del género *Lachemilla* (*L. orbiculata*, *L. galioides*, *L. nivalis* y *L. orbiculata*), las cuales, tienen un aceptable nivel de palatabilidad para el ganado, lo cual convierte estos páramos en suelos potenciales para pastoreo (Mena-Vásconez, 2002; Molinillo & Monasterio, 2002).

En cuanto a las afinidades fitogeográficas, según van der Hammen (2000), los páramos de la cordillera Oriental presentan alta proporción de elementos Neotropicales (*s.l.*) y Cleef (1979), estima que al menos el 40% corresponden a este grupo (con un bajo aporte de los componentes paramunos); para Bijagual y La Rusia, al integrar estos dos grupos (Neotropical y Páramo) el porcentaje coincide y los tres únicos taxones comunes de páramo: *Bucquetia*, *Castratella* (Melastomataceae) y *Espeletia* (Asteraceae), equivalen solo al 5%. El segundo autor, también plantea que casi la mitad de los elementos de páramo son monotípicos; sin embargo, del total de estos componentes, solo *Paramiflos* (Asteraceae), presente en La Rusia, cumple con esta condición (Luteyn, 1999), por lo tanto, se considera que no es un patrón general (Apéndice 5).

Existen algunos géneros cuya distribución de las especies no permite definir con precisión qué tipo de elementos son, entre ellos, *Ilex*, un taxón tropical con representación Holártica, que incluso ha sido considerado cosmopolita, sin tener la representación correspondiente (Cleef, 1979; Mabberley, 1997); para casos como este, se ha propuesto el elemento Noramericano-Neotropical que incluye aquellos componentes con registros holárticos (Norte América) y el Neotrópico; otro ejemplo está dado por *Chusquea*, conocido como elemento neotropical pero con colecciones en zonas de la Antártida (Argentina), el cual ha sido asignado a un elemento Neotropical-Antártico, con esto, se pretende brindar mayor claridad para posteriores análisis.

*Juncus liebmannii* var. *quitensis* (Juncaceae, localidad Tipo: Provincia de Pichincha-Ecuador), es una novedad corológica, que se destaca porque el registro en Bijagual se da después de más de 40 años de la última colección referenciada, en otra cordillera (Central a Oriental) y a 3253 m (*Gil-Leguizamón P.A. 1773* (UPTC)), 363 m por encima del límite altitudinal conocido, tal como se relaciona a continuación: *Triana s.n., fr* (COL), 1853, sobre 2690 m, en la Provincia de Túquerres-Nariño; *Ewan 16298, fr* (GH, US), 1944, en jurisdicción del río Tescual entre 2840-2890 m, en el mismo departamento; y *Lozano-C. 1552* (COL), 1970, en Popayán-Cauca (carretera a Totoró) en un rango de 2500-2830 m (Balslev & Zuluaga, 2009).

*Oreopanax integrifolium* (Araliaceae), es otra especie con datos de colectas históricas; la primera fue en 1783 (*Mutis, J.C. 2907*) sin información de localidad, y posteriormente (1949), se reconoce en el departamento de Huila (*Cuatrecasas, J. 8672* (COL)) a 2300 m, sin más antecedentes; del nuevo registro (*Gil-Leguizamón P.A. 1316* (UPTC)), se destaca que, aunque el taxón se mantiene sobre la vertiente occidental de la cordillera Oriental, el cambio altitudinal genera gran interés.

## **CAPÍTULO 4**

# **CATÁLOGO DE LA FLORA VASCULAR PARAMUNA DEL MACIZO DE BIJAGUAL**

### **INTRODUCCIÓN**

El conocimiento de la vegetación paramuna colombiana, tiene sus inicios con las investigaciones de Cuatrecasas (1934), desde entonces, el trabajo en los páramos ha sido continuo con resultados que todavía arrojan información novedosa, como se evidenció en el I Congreso Latinoamericano y II Nacional de Alta Montaña Tropical (2012); donde se destacaron resultados florísticos como los del páramo de Sonsón (Antioquia), el cual, con tan solo cuatro hectáreas cuenta con 13 especies endémicas (Alzate-Guarín et al., 2012); esto debido, a que existen lugares del país que aún no han sido reconocidos florísticamente, como es el caso del macizo de Bijagual.

El catálogo, es una herramienta útil para la presentación de resultados preliminares o completos de la diversidad de las zonas estudiadas, dado que cuenta con información detallada de cada uno de los ejemplares observados o coleccionados y su publicación se puede dar en forma comentada e ilustrada, según el público objetivo (investigadores,



comunidad en general, niños o adultos), el material recolectado y el presupuesto con el que se cuente.

El presente catálogo, es un aporte al conocimiento de la flora paramuna y alto andina nacional; fue elaborado a partir de las plantas vasculares (angiospermas) identificadas en el Páramo Macizo de Bijagual y la zona de ecotono con el bosque alto andino del mismo; cuenta con información sobre la denominación de las especies identificadas, su distribución nacional y local, su categoría de amenaza (en los casos pertinentes) y los resultados del análisis fitogeográfico a nivel genérico, entre otros aspectos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La presentación de la información en el catálogo, ha sido estructurada de la siguiente manera: en primer lugar, se enuncian las especies del páramo, y luego las del ecotono, en ambos casos se inicia con el grupo de monocotiledóneas y luego las dicotiledóneas; las familias han sido nombradas en orden alfabético y se ha seguido el sistema de clasificación de Cronquist (1988), así como el sistema APG III (APG III, 2009), con la información de orden y si existe alguna modificación a nivel de familia; así mismo, la citación de cada familia está acompañada por el autor, el año de publicación y el número de géneros y especies que se registran en el área de estudio.

Al interior de cada familia, los géneros y las especies, se ubican en orden alfabético con el respectivo autor (abreviado según Brummitt & Powell, 1992), y se incluyen los siguientes datos: **nombre del género**, en negrita cursiva, seguido del número de especies (cuando este fue superior a uno); **elemento fitogeográfico**, definido para el género, a partir de la interpretación y el análisis de las propuestas de Cleef (1979), van der Hammen & Cleef (1983, 1986), W3-Tropicos (<http://www.tropicos.org>), Mabberley (1997) y las planteadas en este trabajo; **nombre de la especie**, inicial del género y epíteto específico, en negrita y cursiva; los taxones infraespecíficos, como variedades se incluyen como entradas por separado; **sinónimo**, para algunos ejemplares se incluyen, debido a que son usualmente utilizados en las publicaciones; **obra de publicación de la especie**, los nombres se relacionan en extenso, es decir, se omitió la abreviación inicialmente planteada de Lawrence et al. (1968); lo anterior, con el propósito de brindar al lector mayor información y rápida consulta; **hábito de crecimiento**, sin abreviaciones, y según Font Quer (2000), quien define las siguientes categorías: parásita, hierba, arbusto, árbol, trepadora y epífita; en cada caso, al presentarse varios hábitos en una misma especie, se eligió el estado frecuente; **distribución nacional**, a partir de las diez regiones biogeográficas (Amazonía, Andes, Guyana, Islas Caribeñas, Llanura del Caribe, Orinoquía, Pacífico, Sierra Nevada de Santa Marta, Valle del Cauca y Valle del Magdalena) establecidas por Bernal y colaboradores (2003) para el Catálogo de Flora de Colombia, la información obtenida fue a partir de la consulta virtual COL (Herbario Nacional Colombiano) ([www.biovirtual.unal.edu.co](http://www.biovirtual.unal.edu.co)), MO (Missouri Botanical Garden), NY (The New York Botanical Garden), así como la revisión detallada y minuciosa de las colecciones de referencia y bases de datos de los herbarios FBM, HECASA y UPTC; **rango**

**altitudinal**, altura mínima y máxima registrada a nivel nacional en las colecciones de los herbarios consultados; **material revisado**, se presenta el país, departamento, municipio, localidad (en orden alfabético), coordenadas, altitud, fecha de colección y voucher del colector principal (de mayor a menor número de colección); para el caso de la localidad, se utilizaron las siguientes abreviaturas: vereda (Vda.), Cercanías (Cna.), Límite (Lím.) y Quedrada (Qda.); **sector**, se relacionan otros sitios del Macizo de Bijagual (nombre, coordenadas, altitud, fecha de registro, hábitat-cuando éste fue diferente a páramo), en los que se identificó la especie, pero no se recolectó; **observaciones**, a partir de los resultados de los capítulos anteriores, se hacen comentarios de algunas especies registradas, para destacar aspectos de endemismo (a nivel nacional), categoría de riesgo (con las respectivas referencias o de acuerdo con las consideraciones presentadas en el capítulo dos) y novedades corológicas cuando fueron pertinentes.

## **RESULTADOS**

Este catálogo registra en total 43 familias (23 compartidas páramo-ecotono, 12 exclusivas de páramo y ocho de ecotono), 85 géneros (28/45/12) y 144 especies (22/98/24) de las cuales el 27% son monocotiledóneas (39) y el 73% corresponden a dicotiledóneas (105).

## CATÁLOGO DE LA FLORA VASCULAR DEL PÁRAMO DE BIJAGUAL (Apéndice 5)

(Sistema de clasificación: 1. Cronquist, 1988 y 2. APG III, 2009).

### MONOCOTILEDÓNEA

#### BROMELIACEAE Juss., 1789 (Bromeliales<sup>1</sup>, Poales<sup>2</sup>)

(Un género-dos especies)

*Puya* Molina

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*P. goudotiana* Mez

**Obra de publicación:** Monog. Phan. 9: 488. 1896.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango altitudinal:** 2760-3550 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector La Torre, 73°14'21"W-5°24'08"N, 3152 m, 3 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1408* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. La Isla, 73°14'02"W-5°24'58"N, 3253 m, 14 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1771* (UPTC).

**Sector:** Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 5°20'01.0"N-73°17'43.6"W, 3047 m, 5 may 2012, ecotono; Mpio. Viracachá, Vda. Caros, 5°25.618'N-73°13.920'W, 3313 m, 13 abr 2012.

**Observaciones:** Casi amenazada (NT)-Global. Betancur B., J.C. & N. García. 2006. Las bromelias (familia

Bromeliaceae). Libro Rojo de Plantas de Colombia 3: 51-383. IUCN. 2001. IUCN Red List Categ. Crit. ver. 3.1 ii, 1-30. IUCN, Gland. En Peligro (EN B1b (iii) + C1) a nivel local.

*Puya*. sp.

**Hábito:** Hierba.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Caros, Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1701* (UPTC).

#### CYPERACEAE Juss., 1789 (Cyperales<sup>1</sup>, Poales<sup>2</sup>)

(Cuatro géneros-cuatro especies)

*Carex* L.

**Elemento Fitogeográfico:** Américo-Asiático.

*C. cf. confertospicata* Boeckeler

**Obra de publicación:** Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 8(3): 206-207. 1887.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or. y C.).

**Rango Altitudinal:** 2880-3725 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. La Isla, 73°14'33"W-5°24'45"N, 3130 m, 15 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1823* (UPTC).

**Cyperus L.**

**Elemento Fitogeográfico:** Américo-Asiático.

*C. rufus* Kunth

**Obra de publicación:** Nova Genera et Species Plantarum (quarto ed.) 1: 210–211. 1815[1816] (May 1816).

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2250-3500 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. La Isla, 73°14'33"W-5°24'45"N, 3130 m, 15 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1827* (UPTC).

**Oreobolus R. Br.**

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.

*Oreobolus* sp.

**Hábito:** Hierba.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, ecotono, *Gil-Leguizamón P.A. 2017* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. La Isla, 73°14'02"W-5°24'58"N, 3253 m, 14 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1762* (UPTC).

**Rhynchospora Vahl**

**Elemento Fitogeográfico:** Pantropical.

*R. ruiziana* Boeckeler

**Obra de publicación:** Linnaea 37: 641. 1873.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1200-4000 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, entre Vdas. La Isla y San Vicente, sector Llanos, 73°13'21"W-5°24'29"N, 3452 m, 23 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2636* (UPTC).

**ERIOCAULACEAE** Martinov, 1820  
(Eriocaulales<sup>1</sup>, Poales<sup>2</sup>)

(Un género-tres especies)

**Paepalanthus Mart.**

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*P. columbiensis* Ruhland

**Obra de publicación:** Das Pflanzenreich IV 30 (Heft 13): 207. 1903.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or. y C.).

**Rango Altitudinal:** 1900-3600 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Caros, Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1694* (UPTC); 73°13'55"W-5°25'37"N, 3313 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1733* (UPTC).

**Sector:** Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, Cna. Qda. Chuscal, 73°15'11"W-5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. (UPTC)*.

*P. pilosus* (Kunth) Kunth

**Obra de publicación:** Enumeratio Plantarum Omnium Hucusque Cognitarum 3: 518. 1841.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or. y C.).

**Rango Altitudinal:** 2550-3300 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio.

**Viracachá,** Vdas. La Isla y San Vicente, sector Llanos, 73°13'21"W-5°24'29"N, 3452 m, 23 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2637* (UPTC).

*Paepalanthus* sp.

**Hábito:** Hierba.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio.

**Viracachá,** Vda. La Isla, 73°14'02"W-5°24'58"N, 3253 m, 14 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1777* (UPTC); Vda. Pueblo Viejo, entre el sector el Morro y el Rincón, 73°14'15"W-5°25'14"N, 3106 m, 23 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2616* (UPTC).

**JUNCACEAE** Juss., 1789  
(Juncales<sup>1</sup>, Poales<sup>2</sup>)

(Un género-dos especies)

*Juncus* L.

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.  
*J. effusus* L.

**Obra de publicación:** Species Plantarum 1: 326. 1753.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1800-3950 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio.

**Viracachá,** Vda. La Isla, 73°14'33"W-5°24'45"N, 3130 m, 15 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1821* (UPTC).

**Observación:** LC - Preocupación Menor – Global. UICN 2012. Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Versión 2012.2. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Recuperado el 02 de abril 2013.

*J. liebmanni* var. *quitensis* (Buchenau) Balslev

**Obra de publicación:** Flora of Ecuador 11: 40.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Occ).

**Rango Altitudinal:** 2500-2830 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio.

**Viracachá,** Vda. La Isla, 73°14'02"W-5°24'58"N, 3253 m, 14 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1773* (UPTC).

**Observación:** Especie distribuida en Ecuador y Colombia. Primer registro para la cordillera Oriental, departamento de Boyacá y ampliación del rango altitudinal (2500-3253 m) en Colombia.

**LILIACEAE** Dumort., 1829  
(Liliales<sup>1 y 2</sup>)

(Dos géneros-tres especies)

*Bomarea* Mirb.  
(Tres especies)

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.  
*B. hirsuta* (Kunth) Herb.

**Obra de publicación:** Amaryllidaceae 114. 1837.

**Hábito:** Trepadora.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1700-4000 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°13'19"W-

5°26'45"N, 3460 m, 22 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2613* (UPTC).

**B. setacea** (Ruiz & Pav.) Herb.

**Obra de publicación:** Amaryllidaceae 117. 1837.

**Hábito:** Trepadora.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1700-4200 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1920* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. Caros, Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1706* (UPTC); Vda. Pueblo Viejo, 73°13'19"W-5°26'45"N, 3460 m, 22 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2597* (UPTC); Cna Qda. Chuscal, 73°15'11"W-5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1719* (UPTC).

**Sector:** Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector la Torre, 73°14'21"W-5°24'08"N, 3152 m, 3 abr 2012. **COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012. Mpio. Viracachá, Vda. Caros, 73°13'47"W-5°26'28"N, 3358 m, 13 abr 2012; Vda. La Isla, 3°14'33"W-5°24'45"N, 3130 m, 15 abr 2012; Vda. Pueblo Viejo, 73°13'57"W-5°25'43"N, 3285 m, 13 abr 2012.

*Eccremis* Willd. ex Baker

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*E. coarctata* (Ruiz & Pav.) Baker

**Obra de publicación:** Journal of the Linnean Society, Botany 15: 320. 1876.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 1990-3100 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. La Isla, 73°14'33"W-5°24'45"N, 3130 m, 15 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1828* (UPTC).

**ORCHIDACEAE** Juss., 1789  
(Orchidales<sup>1</sup>, Asparagales<sup>2</sup>)

(Cinco géneros-doce especies)

*Cyrtochilum* Kunth

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*C. ramosissimum* (Lindl.) Dalström

**Sinónimos:** *Odontoglossum ramosissimum* Lindl.

**Obra de publicación:** Lindleyana 16(2): 72, f. 3E. 2001.

**Hábito:** Epífita.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2300-2600 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, Cna. Qda. Chuscal, 73°15'11"W-5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1731* (UPTC).

*Epidendrum* L.  
(Siete especies)

**Elemento Fitogeográfico:** Americano.

*E. decurviflorum* Schltr.

**Obra de publicación:** Repertorium Specierum Novarum Regni Vegetabilis, Beihefte 7: 130. 1920.

**Hábito:** Epífita.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 2000-3360 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Caros, Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1683* (UPTC); Vda. Pueblo Viejo, 73°13'57"W-5°25'43"N, 3285 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1756* (UPTC).

*E. aff. frutex* Rchb. f.

**Obra de publicación:** Xenia Orchidacea 1: 95, t. 37. 1855.

**Hábito:** Epífita.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango altitudinal:** 2500-3899 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1919* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, Cna. Qda. Chuscal, 73°15'11"W-5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1730* (UPTC).

*Epidendrum* sp. 1

**Hábito:** Hierba.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1923* (UPTC).

*Epidendrum* sp. 2

**Hábito:** Hierba.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Caros, Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m,

12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1691* (UPTC); Vda. Pueblo Viejo, Cna. Qda. Chuscal, 73°15'11"W-5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1716* (UPTC).

*Epidendrum* sp. 3

**Hábito:** Epífita.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°13'57"W-5°25'43"N, 3285 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1758* (UPTC).

*Epidendrum* sp. 4

**Hábito:** Hierba.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°13'19"W-5°26'45"N, 3460 m, 22 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2598* (UPTC).

*Epidendrum* sp. 5

**Hábito:** Hierba.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector Las Antenas, 73°13'58"W-5°23'28"N, 3402 m, 24 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2660* (UPTC).

*Fernandezia* Ruiz & Pav.

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*F. lanceolata* (L.O. Williams) Garay & Dunst.

**Obra de publicación:** Venezuelan Orchids Illustrated 5: 124. 1972.

**Hábito:** Epífita.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango altitudinal:** 2700-3000 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-



5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1855* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°13'57"W-5°25'43"N, 3285 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1330* (UPTC).

***Odontoglossum* Kunth**

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

***O. lindenii* Lindl.**

**Obra de publicación:** Folia Orchidacea. *Odontoglossum* 46: 16. 1852.

**Hábito:** Epífita.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 1866-3990 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°13'09"W-5°25'07"N, 3285 m, 6 dic 2011, *Gil-Leguizamón P.A. 1761* (UPTC).

**Observación:** LC - Preocupación Menor-Nacional. Calderón Sáenz, E. 2007. Orquídeas, Primera Parte. Libro Rojo Plantas de Colombia 6 (1): 1-828. IUCN. De 2001. Categ UICN Lista Roja. Crit. v 3.1 ii, 1-30. UICN.

***Pterichis* Lindl.**

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

***P. aff. galeata* Lindl.**

**Obra de publicación:** The Genera and Species of Orchidaceous Plants 445. 1840.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 2600-4180 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. La Isla, 73°14'33"W-

5°24'45"N, 3130 m, 15 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1824* (UPTC).

**Observaciones:** Primer registro para la cordillera Oriental, departamento de Boyacá.

***Pterichis* sp.**

**Hábito:** Hierba.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Lím, Vdas. La Isla y San Vicente, sector Llanos, 73°13'21"W-5°24'29"N, 3452 m, 23 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2642* (UPTC).

**POACEAE** Barnhart, 1828  
(Cyperales<sup>1</sup>, Poales<sup>2</sup>)

(Siete géneros-ocho especies)

***Agrostis* L.**

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.

***A. perennans* (Walter) Tuck.**

**Obra de publicación:** American Journal of Science, and Arts 45: 44. 1843.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1750-4500 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°14'36"W-5°26'25"N, 3212 m, 21 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2584* (UPTC).

***Anthoxanthum* L.**

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.

***A. odoratum* L.**

**Obra de publicación:** Species Plantarum 1: 28. 1753 (1 May 1753).

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1800-4100 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°14'36"W-5°26'25"N, 3212 m, 21 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2586 (UPTC).

*Calamagrostis* Adans.  
(Dos especies)

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.

*C. effusa* (Kunth) Steud.

**Obra de publicación:** Nomenclator Botanicus. Editio secunda 1: 250. 1840.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1760-4718 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector Las Antenas, 73°13'58"W-5°23'28"N, 3402 m, 24 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2658 (UPTC). Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2011 (UPTC), ecotono. Mpio. Viracachá, Vda. Caros, Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1699 (UPTC); Vda. La Isla, 73°14'02"W-5°24'58"N, 3253 m, 14 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1769 (UPTC); Vda. La Isla, 73°14'02"W-5°24'58"N, 3253 m, 14 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1776 (UPTC); Lím. Vdas. La Isla y San Vicente, sector Llanos, 73°13'21"W-5°24'29"N, 3452 m, 23 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2635 (UPTC).

*C. cf. recta* Trin. ex Steud.

**Obra de publicación:** Nomenclator Botanicus. Editio secunda 1: 251. 1840.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 3172-4250 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Caros, 73°13'55"W-5°25'37"N, 3313 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1742 (UPTC); Vda. La Isla, 73°14'02"W-5°24'58"N, 3253 m, 14 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1772 (UPTC).

*Chusquea* Kunth

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical-Antártico.

*C. tessellata* Munro

**Obra de publicación:** Transactions of the Linnean Society of London 26(1): 60. 1868.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1900-4350 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector Las Antenas, 73°14'22"W-5°23'27"N, 3222 m, 24 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2662 (UPTC); Vda. San Vicente, sector las Antenas, 73°13'58"W-5°23'28"N, 3402 m, 24 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2656 (UPTC); Vda. San Vicente, sector la Torre, 73°14'21"W-5°24'08"N, 3152 m, 3 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1397 (UPTC). Mpio. Ramiriquí, COLOMBIA: Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N,

3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2016* (UPTC), ecotono; Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1940* (UPTC). **Mpio. Viracachá**, Vda. Caros, 73°13'55"W-5°25'37"N, 3313 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1734* (UPTC); Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1707* (UPTC); Vda. Caros, Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1698* (UPTC); Vda. Pueblo Viejo, 73°13'19"W-5°26'45"N, 3460 m, 22 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2596* (UPTC); Pueblo Viejo, Cna. Qda. Chuscal, 73°15'11"W-5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1712* (UPTC).

**Sector:** COLOMBIA: Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Caros, 73°13'47"W-5°26'28"N, 3358 m, 13 abr 2012; Vda. La Isla, 73°14'02"W-5°24'58"N, 3253 m, 14 abr 2012; Vda. Pueblo Viejo, 73°13'57"W-5°25'43"N, 3285 m, 13 abr 2012.

### *Cortaderia* Stapf

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.

*C. nitida* (Kunth) Pilg.

**Obra de publicación:** Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 37: 375. 1906.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 2500-4000 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector las Antenas, 73°13'58"W-5°23'28"N, 3402 m, 24 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2655*

(UPTC); sector La Torre, 73°14'21"W-5°24'08"N, 3152 m, 3 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1402* (UPTC). **Mpio. Ramiriquí**, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1944* (UPTC). **Mpio. Viracachá**, Vda. La Isla, 73°14'33"W-5°24'45"N, 3130 m, 15 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1825* (UPTC); Vda. Caros, 73°13'55"W-5°25'37"N, 3313 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1740* (UPTC).

### *Neurolepis* Meisn.

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*Neurolepis* sp.

**Hábito:** Hierba.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Lím. Vdas. La Isla y San Vicente, sector Llanos, 73°13'21"W-5°24'29"N, 3452 m, 23 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2634* (UPTC).

### *Paspalum* L.

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.

*Paspalum* sp.

**Hábito:** Hierba.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°14'36"W-5°26'25"N, 3212 m, 21 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2585* (UPTC).

**SMILACACEAE** Vent., 1799  
(Liliales<sup>1 y 2</sup>)

(Un género-una especie)

### *Smilax* L.

**Elemento Fitogeográfico:**  
Noramericano-Neotropical.

*Smilax* sp.

**Hábito:** Hierba.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. El Plan, 73°15'43"W-5°22'46"N, 3080 m, 25 ago 2012, *Gil-Leguizamón* P.A. 2663 (UPTC).

## DICOTILEDÓNEA

**APIACEAE** Lindl., 1836  
(Apiales<sup>1 y 2</sup>)

(Un género-una especies)

*Eryngium* L.

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.

*E. humile* Cav.

**Obra de publicación:** Anales de Historia Natural 2: 115–116. 1800.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 2120-4500 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°14'36"W-5°26'25"N, 3212 m, 21 ago 2012, *Gil-Leguizamón* P.A. 2581 (UPTC).

**ARACEAE** Juss., 1789  
(Arales<sup>1</sup>, Alismataceae<sup>2</sup>)

(Un género-una especie)

*Anthurium* Schott

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*A. oxybelium* Shott

**Obra de publicación:** Oesterreichisches Botanisches Wochenblatt 7: 310. 1857.

**Hábito:** Epífita.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1350-3860 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector La Torre, 73°14'21"W-5°24'08"N, 3152 m, 3 abr 2012, *Gil-Leguizamón* P.A. 1414 (UPTC).

**Sector:** Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2011, ecotono.

**ARALIACEAE** Juss., 1789  
(Apiales<sup>1 y 2</sup>)

(Un género, una especie)

*Oreopanax* Decne. & Plach.

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*O. integrifolium* Cuatrec.

**Obra de publicación:** Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 6: 533. 1946.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2200-2300 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°13'57"W-5°25'43"N, 3285 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón* P.A. 1316 (UPTC).

**Observación:** Especie endémica. Primer registro para Boyacá y ampliación del rango altitudinal (2200-3285 m).

**ASTERACEAE** Bercht. & J. Presl, 1820  
(Asterales<sup>1 y 2</sup>)

(Siete géneros-veintiuna especies)

*Ageratina* Spach  
(Cuatro especies)

**Elemento Fitogeográfico:** Américo-Asiático.

*A. elegans* (Kunth) R.M. King & H. Rob.

**Obra de publicación:** Phytologia 19: 221. 1970.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2400-3380 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Caros, Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1702 (UPTC).

*A. cf. killipii* H. Rob.

**Obra de publicación:** Phytologia 88(2): 160-163, f. 3. 2006.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2800-3200 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector La Torre, 73°14'21"W-5°24'08"N, 3152 m, 3 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1399 (UPTC).

**Observación:** Especie endémica. Primer registro para el departamento de Boyacá.

*A. theaefolia* (Benth.) R.M. King & H. Rob.

**Obra de publicación:** Phytologia 19 227 1970.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or. y C.).

**Rango Altitudinal:** 2100-4100 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Caros, Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1697 (UPTC); Vda. Pueblo Viejo, 73°14'10"W-5°26'47"N, 3334 m, 21 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2590 (UPTC); 73°14'10"W-5°26'47"N, 3334 m, 21 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2587 (UPTC); Cna. Qda. Chuscal, 73°15'11"W-5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1720 (UPTC).

*A. tinifolia* (Kunth) R.M. King & H. Rob.

**Obra de publicación:** Phytologia 19: 227. 1970.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1750-3900 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector La Torre, 73°14'21"W-5°24'08"N, 3152 m, 3 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1404 (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°13'19"W-5°26'45"N, 3460 m, 22 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2614 (UPTC); 73°13'57"W-5°25'43"N, 3285 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1755 (UPTC); Cna. Qda. Chuscal, 73°15'11"W-5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1727 (UPTC); Cna. Qda. Chuscal, 73°15'11"W-5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1723 (UPTC).

*Diplostegium* Kunth  
(Cinco especies)

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*D. alveolatum* Cuatrec.

**Obra de publicación:** Caldasia 2(8): 224–226. 1943 (20 Sept 1943).

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 3310–4430 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°13'19"W–5°26'45"N, 3460 m, 22 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2608 (UPTC).

*D. dentatum* Cuatrec.

**Obra de publicación:** Caldasia 2: 218. 1943.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2880–2880 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°14'10"W–5°26'47"N, 3334 m, 21 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2588 (UPTC).

*D. floribundum* (Benth.) Wedd.

**Obra de publicación:** Chloris Andina 1(7): 25. 1855[1857] (30 Nov 1857).

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 2380–3800 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°13'57"W–5°25'43"N, 3285 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1749 (UPTC).

*D. oblongifolium* Cuatrec.

**Obra de publicación:** Caldasia 2: 220. 1943.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2770–3100 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. La Isla, 73°14'33"W–5°24'45"N, 3130 m, 15 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1819 (UPTC).

*D. phylicoides* (Kunth) Wedd.

**Obra de publicación:** Chloris Andina 1(7): 25. 1855 [1857] (30 Nov 1857).

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2770–3100 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. El Plan, 73°15'33"W–5°22'57"N, 3063 m, 11 jul 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2575 (UPTC); Vda. San Vicente, sector La Torre, 73°14'21"W–5°24'08"N, 3152 m, 3 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1398 (UPTC). Mpio. Viracachá, Lím. Vda. La Isla y San Vicente, sector Llanos, 73°13'21"W–5°24'29"N, 3452 m, 23 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2644 (UPTC); Vda. Caros, sector Loma Gorda, 73°14'39"W–5°26'19"N, 3247 m, 21 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2580 (UPTC); 73°13'55"W–5°25'37"N, 3313 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1736 (UPTC); Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W–5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1684 (UPTC); Vda. Pueblo Viejo, 73°13'57"W–5°25'43"N, 3285 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1751 (UPTC); Vda. Pueblo Viejo, Cna. Qda. Chuscal, 73°15'11"W–5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1714 (UPTC).

*Espeletia* Mutis ex Bonpl.  
(Seis especies)

**Elemento Fitogeográfico:** Páramo.

*E. argentea* Bonpl.

**Obra de publicación:** Plantae Aequinoctiales 2(9): 14. 1809[1808] (Nov 1808).

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2700-3900 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. La Isla, 73°14'33"W-5°24'45"N, 3130 m, 15 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1822 (UPTC).

**Observaciones:** Especie endémica. Preocupación Menor (LC)-Global. García, N., E. Calderón Sáenz & G.A. Galeano. 2005. Frailejones (subtribu Espeletiinae, familia Asteraceae). Libro Rojo Plantas de Colombia 2: 225-385. IUCN. 2001. IUCN Red List Categ. Crit. ver. 3.1 ii, 1-30. IUCN, Gland. En Peligro Crítico (**CR** C1, D1) a nivel local. Nuevo registro para Boyacá.

*E. boyacensis* Cuatrec.

**Obra de publicación:** Phytologia 27(3): 176. 1973.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2345-3865 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. La Isla, Cna. Qda. La Isla, 73°14'21"W-5°24'50"N, 3092 m, 12 jul 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2577 (UPTC); Vda. Pueblo Viejo, Cna. a sector el Morro, 73°14'50"W-5°26'29"N, 3251 m, 21 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2347 (UPTC).

**Observaciones:** Especie endémica. Preocupación Menor (LC)-Global. García, N., E. Calderón Sáenz & G.A. Galeano. 2005. Frailejones (subtribu Espeletiinae, familia Asteraceae). Libro Rojo de Plantas de Colombia 2: 225-385. IUCN. 2001. IUCN Red List Categ. Crit. ver. 3.1 ii, 1-30. IUCN, Gland. En Peligro

(**EN** B1b (iii) + C1) a nivel local. Nuevo registro para Boyacá.

*E. cayetana* Cuatrec.

**Obra de publicación:** Phytologia 52(3): 159. 1982.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 3500-3650 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, punto alto en el escarpe, límites con el municipio de Siachoque, 73°13'18"W-5°26'48"N, 3508 m, 22 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2603 (UPTC).

**Observaciones:** Especie endémica. En Peligro (**EN**)-Global. García, N., E. Calderón Sáenz & G.A. Galeano. 2005. Frailejones (subtribu Espeletiinae, familia Asteraceae). Libro Rojo de Plantas de Colombia 2: 225-385. IUCN. 2001. IUCN Red List Categ. Crit. ver. 3.1 ii, 1-30. IUCN, Gland. En Peligro Crítico (**CR** B1ab (iii, iv); C1; D1) a nivel local. Primer registro para Boyacá.

*E. cf. corymbosa* Bonpl.

**Obra de publicación:** Plantae. Aequinoctiales 2(9): 16. 1809[1808]. (Nov 1808).

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2600-3500 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°13'19"W-5°26'45"N, 3460 m, 22 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2601 (UPTC).

**Observación:** Especie endémica. Nuevo registro para Boyacá.

*E. murilloi* Cuatrec.

**Obra de publicación:** Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 3: 425. 1940.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2700-3700 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. El Plan, 73°15'11"W-5°22'27"N, 3143 m, 25 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2666 (UPTC); Vda. San Vicente, sector La Torre, 73°14'21"W-5°24'08"N, 3152 m, 3 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1409 (UPTC). Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, sector La Sobremesa, 73°17'15"W-5°20'45"N, 3195 m, 3 sep 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2671 (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. Caros, 73°13'55"W-5°25'37"N, 3313 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1732 (UPTC); Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1696 (UPTC); Vda. La Isla, 73°14'33"W-5°24'45"N, 3130 m, 15 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1826 (UPTC); 73°14'02"W-5°24'58"N, 3253 m, 14 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1764 (UPTC); Vda. Pueblo Viejo, 73°13'19"W-5°26'45"N, 3460 m, 22 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2602 (UPTC). Cna. sector El Morro, 73°14'50"W-5°26'39"N, 3225 m, 21 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2348 (UPTC).

**Sector:** Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, (UPTC).

**Observaciones:** Especie endémica. LC-Preocupación Menor-Global. García, N., E. Calderón Saenz & Galeano GA. 2005. Frailejones (subtribu Espeletiinae, Familia Asteraceae). Libro Rojo de Plantas Colombia 2:225-385. IUCN. 2001. UICN Lista Roja Categ. Crit. ver. 3.1 ii, 1-30. UICN, Gland. En Peligro (EN B1b (iii) + C1) a nivel local. Nuevo registro para Boyacá.

*Espeletia* sp.

**Hábito:** Hierba.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°13'19"W-5°26'45"N, 3460 m, 22 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2599 (UPTC).

*Munnozia* Ruiz & Pav.

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*M. senecionidis* Benth.

**Obra de publicación:** Plantas Hartwegianas imprimis Mexicanas 134-135. 1844.

**Hábito:** Trepadora.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1000-3820 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1837 (UPTC).

*Pentacalia* Cass.  
(Cinco especies)

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*P. guadalupe* (Cuatrec.) Cuatrec.

**Obra de publicación:** Phytologia 49(3): 255. 1981.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2120-4040 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1921 (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. Caros,



73°13'47"W-5°26'28"N, 3358 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1748* (UPTC); 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1708* (UPTC).

*P. pulchella* (Kunth) Cuatrec.

**Obra de publicación:** Phytologia 49(3): 257. 1981.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1900-3850 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1922* (UPTC).

*P. tolimensis* (Sch. Bip. ex Wedd.) Cuatrec.

**Obra de publicación:** Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 12: 343. 1999.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 2330-4180 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Lím. Vdas. La Isla y San Vicente, sector Llanos, 73°13'21"W-5°24'29"N, 3452 m, 23 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2647* (UPTC). **Mpio. Viracachá,** Vda. Pueblo Viejo, Cna. Qda. Chuscal, 73°15'11"W-5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1728* (UPTC).

*P. tolimensis* var. *colombiana* Cuatrec.) S. Díaz

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1750-4300 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°13'19"W-5°26'45"N, 3460 m, 22 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2612* (UPTC).

*P. trichopus* (Benth.) Cuatrec.

**Obra de publicación:** Phytologia 49(3): 259. 1981.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 2800-3930 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector La Torre, 73°14'21"W-5°24'08"N, 3152 m, 3 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1407* (UPTC).

**Observaciones:** Especie endémica. Primer registro para el departamento de Boyacá.

*Pentacalia* sp.

**Hábito:** Arbusto.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector Las Antenas, 73°14'22"W-5°23'27"N, 3222 m, 24 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2661* (UPTC).

*Scrobicaria* Cass.

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.  
*S. ilicifolia* (L. f.) B. Nord.

**Obra de publicación:** Opera Botanica 44: 64. 1978.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2600-3910 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Caros, sector Loma Gorda, 73°14'39"W-5°26'19"N, 3247 m, 21 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2579 (UPTC).

*Senecio* L.

**Elemento Fitogeográfico:** Américo-Asiático.

*S. subbruncinatus* Greenm.

**Obra de publicación:** Annals of the Missouri Botanical Garden 10: 94. 1923.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or. y C.).

**Rango Altitudinal:** 3000-3800 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. El Plan, 73°15'15"W-5°22'29"N, 3126 m, 25 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2665 (UPTC); Vda. San Vicente, sector Las Antenas, 73°13'58"W-5°23'28"N, 3402 m, 24 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2659 (UPTC).

**BEGONIACEAE** C. Agardh., 1824  
(Violales<sup>1</sup>, Cucurbitales<sup>2</sup>)

(Un género-una especie)

*Begonia* L.

**Elemento Fitogeográfico:** Noramericano-Neotropical.

*B. ferruginea* L. f.

**Obra de publicación:** Supplementum Plantarum 419. 1781[1782] (Apr 1782).

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or. y C.).

**Rango Altitudinal:** 1700-4000 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas,

73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1935 (UPTC).

**BERBERIDACEAE** Juss., 1789  
(Ranunculales<sup>1</sup> y <sup>2</sup>)

(Un género-dos especies)

*Berberis* L.

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.

*B. petriruizii* L.A. Camargo

**Obra de publicación:** Caldasia 13(62): 217, f. 7. 1981.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 3000-3550 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°13'57"W-5°25'43"N, 3285 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1752 (UPTC).

**Observaciones:** Especie endémica.

*B. cf. muiscarum* L.A. Camargo

**Obra de publicación:** Caldasia 13(65): 685-687. 1983.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2900-2900 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector las Antenas, 73°13'58"W-5°23'28"N, 3402 m, 24 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2657 (UPTC).

**Observaciones:** Especie endémica.

**CAMPANULACEAE** Juss., 1789  
(Campanulales<sup>1</sup>, Asterales<sup>2</sup>)

(Un género-una especie)

*Siphocampylus* C. Presl

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*S. retrorsus* Vatke & E. Wimm

**Obra de publicación:** Repertorium Specierum Novarum Regni Vegetabilis 26: 18. 1929.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1000-3200 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1937* (UPTC); 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1924* (UPTC).

**CHLORANTHACEAE** R. Br. ex Sims, 1820

(Piperales<sup>1</sup>, Chlorantales<sup>2</sup>)

(Un género-dos especies)

*Hedyosmum* Sw.

**Elemento Fitogeográfico:** Américo-Asiático.

*H. crenatum* Occhioni

**Obra de publicación:** Contribuição ao estudo da Família Chloranthaceae com especial referência ao gênero ~Hedyosmum~ Sw. 60. 1954.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1990-3350 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, Cna. Qda. Chuscal, 73°15'11"W-5°27'30"N,

3269 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1372* (UPTC).

*H. parvifolium* Cordem.

**Obra de publicación:** Adansonia 3: 308. 1862.

**Hábito:** Hierba. Arbusto

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2600-3400 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1885* (UPTC).

**CLETHRACEAE** Klotzsch, 1851  
(Ericales<sup>1 y 2</sup>)

(Un género-una especie)

*Clethra* L.

**Elemento Fitogeográfico:** Noramericano-Neotropical.

*C. fimbriata* Kunth

**Obra de publicación:** Nova Genera et Species Plantarum (quarto ed.) 3: 290, pl. 264. 1818[1819].

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or. y C.).

**Rango Altitudinal:** 1990-3900 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Caros, sector Loma Gorda, 73°14'39"W-5°26'19"N, 3247 m, 21 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2578* (UPTC); Vda. Pueblo Viejo, entre el sector El Morro y El Rincón, 73°14'15"W-5°25'14"N, 3106 m, 23 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2650* (UPTC).

**CLUSIACEAE** Juss., 1789

(Theales<sup>1</sup>, *Hypericum* hace parte de Clusiaceae; Malpighiales<sup>2</sup>, Clusiaceae e Hypericaceae son familias independientes en el mismo orden)  
(Un género-cinco especies)

***Hypericum* L.**

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.

***H. laricifolium* Juss.**

**Obra de publicación:** Annales du Muséum National d'Histoire Naturelle 3:160, pl. 16, f. 1. 1804.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1700-4500 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Caros, Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1704* (UPTC); Vda. La Isla, 73°14'02"W-5°24'58"N, 3253 m, 14 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1774* (UPTC).

***H. mexicanum* L.**

**Obra de publicación:** *Hypericum* 5. 1776.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1700-4110 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1926* (UPTC). Mpio. Viracachá, Lím. Vdas. La Isla y San Vicente, sector Llanos, 73°13'21"W-5°24'29"N, 3452 m, 23 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2646*

(UPTC); Vda. Pueblo Viejo, 73°13'57"W-5°25'43"N, 3285 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1750* (UPTC).

***H. myricariifolium* Hieron.**

**Obra de publicación:** Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 21: 321. 1895.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2482-4120 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°14'36"W-5°26'25"N, 3212 m, 21 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2583* (UPTC).

***H. cf. goyanesii* Cuatrec.**

**Obra de publicación:** Trab. Mus Nac. Cien. Nat. Jard. Bot. Madrid (Bot.) No. 27: cuado 7 inter 54 et 55. 1934.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2730-4000 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector La Torre, 73°14'21"W-5°24'08"N, 3152 m, 3 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1400* (UPTC). Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1925* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. Caros, Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1703* (UPTC); Vda. La Isla, 73°14'33"W-5°24'45"N, 3130 m, 15 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1811* (UPTC);

**Sector:** Municipio Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, Cna. Qda. Chuscal,

73°15'11"W-5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012.

**CUNONIACEAE** R. Br., 1814  
(Rosales<sup>1</sup>, Oxalidales<sup>2</sup>)

(Un género-cuatro especies)

*Weinmannia* L.

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.

*W. fagaroides* Kunth

**Obra de publicación:** Nova Genera et Species Plantarum (quarto ed.) 6: 54-55, t. 524. 1823.

**Hábito:** Árbol.

**Distribución nacional:** Andes (Or. y C.).

**Rango Altitudinal:** 2600-4000 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector la Torre, 73°14'21"W-5°24'08"N, 3152 m, 3 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1410* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. La Isla, 73°14'33"W-5°24'45"N, 3130 m, 15 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1812* (UPTC).

*W. reticulata* Ruiz & Pav.

**Obra de publicación:** Flora Peruviana, et Chilensis 4: t. 332A. 1802.

**Hábito:** Árbol.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1800-3100 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1931* (UPTC); Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m,

5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1988* (UPTC), ecotono.

**Observación:** Nuevo registro para el departamento de Boyaca y ampliación del rango altitudinal (1800-3235 m).

*W. rollottii* var. *rollottii* Killip

**Obra de publicación:** Journal of the Washington Academy of Sciences 16 (21): 568-569. 1926.

**Hábito:** Árbol.

**Distribución nacional:** Andes (Or. y C.).

**Rango Altitudinal:** 2600-3300 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector La Torre, 73°14'21"W-5°24'08"N, 3152 m, 3 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1411* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. Caros, Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1690* (UPTC).

**Sector:** Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012; Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012.

*W. tomentosa* L. f.

**Obra de publicación:** Supplementum Plantarum 227. 1781[1782] (Apr 1782).

**Sinónimos:**

**Hábito:** Árbol.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 2000-3624 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1939* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, Cna. Qda. Chuscal, 73°15'11"W-

5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1726* (UPTC).

**ERICACEAE** Juss., 1789  
(Ericales<sup>1 y 2</sup>)

(Cinco géneros-doce especies)

*Bejaria* Mutis ex L.

**Elemento Fitogeográfico:**  
Noramericano-Neotropical.

*B. resinosa* Mutis ex. L. f.

**Obra de publicación:** Supplementum Plantarum 246. 1781[1782] (Apr 1782).

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or. y C.).

**Rango Altitudinal:** 1750-3800 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Caros, Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1685* (UPTC); Vda. La Isla, 73°14'33"W-5°24'45"N, 3130 m, 15 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1818* (UPTC); Vda. Pueblo Viejo, Cna. Qda. Chuscal, 73°15'11"W-5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1713* (UPTC).

*Disterigma* (Klotzsch) Nied.

(Dos especies)

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*D. alaternoides* (Kunth) Nied.

**Obra de publicación:** Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 11(2): 224. 1889 (18 Jun 1889).

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1200-3650 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1938* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. Caros, 73°13'55"W-5°25'37"N, 3313 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1739* (UPTC); 73°13'55"W-5°25'37"N, 3313 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1738* (UPTC); Vda. Pueblo Viejo, 73°14'10"W-5°26'47"N, 3334 m, 21 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2594* (UPTC).

**Sector:** Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012.

*D. empetrifolium* (Kunth) Drude

**Obra de publicación:**

**Sinónimos:** Die Natürlichen Pflanzenfamilien 4(1): 52, t. 32. 1889.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 2070-4300 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1928* (UPTC); Mpio. Viracachá, Vda. Caros, Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1686* (UPTC), 73°13'47"W-5°26'28"N, 3358 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1745* (UPTC); Lím. Vdas. La Isla y San Vicente, sector Llanos, 73°13'21"W-5°24'29"N, 3452 m, 23 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2641* (UPTC); Vda. La Isla, 73°14'02"W-5°24'58"N, 3253 m, 14 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1768* (UPTC).

*Gaultheria* L.

(Tres especies)

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.*G. anastomosans* (L.f.) Kunth**Obra de publicación:** Nova Genera et Species Plantarum (quarto ed.) 3: 285. 1818 [1819].**Hábito:** Arbusto.**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).**Rango Altitudinal:** 1990-4020 m.**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1943* (UPTC); 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1932* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. Caros, Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1688* (UPTC); Vda. Pueblo Viejo, 73°13'19"W-5°26'45"N, 3460 m, 22 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2607* (UPTC); Cna. Qda. Chuscal, 73°15'11"W-5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1721* (UPTC).*G. erecta* Vent.**Obra de publicación:** Description des Plantes Nouvelles Jardin de J. M. Cels t. 5. 1800.**Hábito:** Hierba.**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).**Rango Altitudinal:** 1500-3731 m.**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector La Torre,73°14'21"W-5°24'08"N, 3152 m, 3 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1406* (UPTC). Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1941* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. La Isla, 73°14'02"W-5°24'58"N, 3253 m, 14 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1767* (UPTC).*G. rígida* Kunth**Obra de publicación:** Nova Genera et Species Plantarum (quarto ed.) 3: 286. 1818[1819].**Hábito:** Hierba.**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).**Rango Altitudinal:** 1800-3600 m.**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Lím. Vdas. La Isla y San Vicente, sector Llanos, 73°13'21"W-5°24'29"N, 3452 m, 23 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2639* (UPTC).*Macleania* Hook.**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.*M. rupestris* (Kunth) AC. Sm.**Obra de publicación:** Phytologia 1(3): 131-132. 1935 (21 Jan 1935).**Hábito:** Arbusto.**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).**Rango Altitudinal:** 1990-3990 m.**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1929* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. Caros, Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1700* (UPTC); Vda. La

Isla, 73°14'33"W-5°24'45"N, 3130 m, 15 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1816* (UPTC); Vda. Pueblo Viejo, 73°14'10"W-5°26'47"N, 3334 m, 21 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2589* (UPTC).

***Pernettya* L.**

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.

***P. prostrata*** (Cav.) DC.

**Sinónimo:** *Gaultheria mysinoides* Kunth

**Obra de publicación:** Prodrum Systematis Naturalis Regni Vegetabilis 7(2): 609. 1839.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1720-4525 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector la Torre, 73°14'21"W-5°24'08"N, 3152 m, 3 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1401, 1405* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. La Isla, 73°14'02"W-5°24'58"N, 3253 m, 14 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1766* (UPTC); Vda. La Isla, 73°14'02"W-5°24'58"N, 3253 m, 14 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1765* (UPTC), 73°14'33"W-5°24'45"N, 3130 m, 15 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1810* (UPTC); Vda. Pueblo Viejo, 73°13'19"W-5°26'45"N, 3460 m, 22 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2609* (UPTC).

**FABACEAE** Lindl., 1836  
(Fabales<sup>1 y 2</sup>)

(Un género-una especie)

***Lupinus* L.**

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.  
***L. dotatus*** C.P. Sm.

**Obra de publicación:** Species Lupinorum 28: 434-435. 1944.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 3000-3000 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, Lím. sector El Morro y El Rincón, 73°14'15"W-5°25'14"N, 3106 m, 23 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2617* (UPTC).

**GENTIANACEAE** Juss., 1789  
(Gentianales<sup>1 y 2</sup>)

(Tres géneros-cuatro especies)

***Gentianella* Moench**

**Elemento Fitogeográfico:**  
Noramericano-Neotropical.

***G. corymbosa*** (Kunth) Weaver & Ruedenberg

**Obra de publicación:** Journal of the Arnold Arboretum 56(2): 215. 1975.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 2600-4100 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, Lím. sectores El Morro y El Rincón, 73°14'15"W-5°25'14"N, 3106 m, 23 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2615* (UPTC).

***Halenia* Borkh.**  
(Dos especies)

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.



*H. asclepiadea* (Kunth) G. Don.

**Obra de publicación:** A General History of the Dichlamydeous Plants 4: 177. 1838.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.) y SNSM.

**Rango Altitudinal:** 2600-4000 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Caros, 73°13'47"W-5°26'28"N, 3358 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1746* (UPTC).

**Sector:** Mpio. Viracachá, Vda. La Isla, 73°14'02"W-5°24'58"N, 3253 m, 14 abr 2012.

*H. campanulata* Cuatrec.

**Obra de publicación:** Trab. Mus. Nac. Ci. Nat., Ser. Bot. No. 26, p. 24 (1933).

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 3300-4500 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Lím. Vdas. La Isla y San Vicente, sector Llanos, 73°13'33"W-5°24'45"N, 3305 m, 23 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2649* (UPTC).

**Observación:** Primer registro para el departamento de Boyacá.

*Macrocarpaea* (Griseb.) Gilg

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*Macrocarpaea* sp.

**Hábito:** Arbusto.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1942* (UPTC).

**GERANIACEAE** Juss., 1789

(Geraniales<sup>1 y 2</sup>)

(Un género-una especie)

*Geranium* L.

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.

*G. cf. alonsoi* Aedo

**Obra de publicación:** Journal of the Torrey Botanical Society 134(4): 534–537, 1–2. 2007.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°14'36"W-5°26'25"N, 3212 m, 21 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2582* (UPTC).

**GROSSULARIACEAE** Juss., 1789

(Rosales<sup>1</sup>, Saxifragales<sup>2</sup>)

(Dos géneros-dos especies)

*Escallonia* Mutis ex L. f.

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.

*E. myrtilloides* L. f.

**Obra de publicación:** Supplementum Plantarum 156. 1781 [1782] (Apr 1782).

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.) y SNSM.

**Rango Altitudinal:** 2700-3930 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, Lím. sectores El Morro y El Rincón, 73°14'15"W-5°25'14"N, 3106 m, 23 ago

2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2651 (UPTC).

**Sectores:** Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, ecotono. Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°13'57"W-5°25'43"N, 3285 m, 13 abr 2012.

***Ribes* L.**

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.

***Ribes* sp.**

**Hábito:** Arbusto reclinado

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°13'19"W-5°26'45"N, 3460 m, 22 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2605 (UPTC).

**MELASTOMATACEAE** Juss., 1789  
(Myrtales<sup>1 y 2</sup>)

(Cinco géneros-diez especies)

***Bucquetia* DC.**

**Elemento Fitogeográfico:** Páramo.

***B. glutinosa* (L. f.) DC.**

**Obra de publicación:** Prodrum Systematis Naturalis Regni Vegetabilis 3: 110. 1828.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2100-4104 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector La Torre, 73°14'21"W-5°24'08"N, 3152 m, 3 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1396 (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, Cna. Qda. Chuscal, 73°15'11"W-

5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1722 (UPTC).

**Sector:** Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, ecotono; Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012. Mpio. Viracachá, Vda. Caros, 73°13'47"W-5°26'28"N, 3358 m, 13 abr 2012; Vda. Pueblo Viejo, 73°13'57"W-5°25'43"N, 3285 m, 13 abr 2012.

***Castratella* Naudin**

**Elemento Fitogeográfico:** Páramo.

***C. piloselloides* Naudin**

**Obra de publicación:** Annales des Sciences Naturelles; Botanique, sér. 3 14: 139. 1850.

**Hábito:** Hierba.

**Di stribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 2120-4000 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. El Plan, 73°15'21"W-5°22'31"N, 3125 m, 25 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2664 (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. La Isla, 73°14'02"W-5°24'58"N, 3253 m, 14 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1770 (UPTC).

***Miconia* Ruiz & Pav.**  
(Siete especies)

**Elemento Fitogeográfico:** Pantropical.

***M. cataractae* Triana**

**Obra de publicación:** Transactions of the Linnean Society of London 28(1): 123. 1871[1872] (13 Jan 1872),

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or. y C.).

**Rango Altitudinal:** 2420-3900 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1992* (UPTC), ecotono. Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°13'09"W-5°25'07"N, 3285 m, 6 dic 2011, *Gil-Leguizamón P.A. 1760* (UPTC).

*M. ligustrina* (Sm.) Triana

**Obra de publicación:** Transactions of the Linnean Society of London 28(1): 128. 1871[1872] (13 Jan 1872).

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (C. y Or.).

**Rango Altitudinal:** 2050-3700 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2008* (UPTC) ecotono; Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1936* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°13'57"W-5°25'43"N, 3285 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1753* (UPTC); Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°14'10"W-5°26'47"N, 3334 m, 21 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2592* (UPTC).

*M. salicifolia* (Bonpl. ex Naudin) Naudin

**Obra de publicación:** Annales des Sciences Naturelles; Botanique, sér. 3 16: 234. 1871.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2500-4200 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, Lím. sectores El Morro y El Rincón, 73°14'15"W-5°25'14"N, 3106 m, 23 ago

2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2618* (UPTC).

*M. aff. cleefii* L. Uribe

**Obra de publicación:** Caldasia 11(53): 9, f. 1a. 1975.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 3320-3900 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector las Antenas, 73°13'58"W-5°23'28"N, 3402 m, 24 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2654* (UPTC).

*M. chronophylla* Naudin

**Obra de publicación:** Specimen Based Record. Field Museum Type Record. 1986.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2575-3045

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°13'24"W-5°26'50"N, 3521 m, 22 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2604* (UPTC).

**Observación:** Nuevo registro para Boyacá y ampliación del rango altitudinal (2575-3521 m).

*Monochaetum* (DC.) Naudin

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*M. myrtoideum* Naudin

**Obra de publicación:** Annales des Sciences Naturelles; Botanique, sér. 3, 4: 51. 1845.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 1650-4375 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. La Isla, 73°14'33"W-5°24'45"N, 3130 m, 15 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1814* (UPTC).

*Tibouchina* Aubl.

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*T. grossa* (L. f.) Cogn.

**Obra de publicación:** Flora Brasiliensis 14(3): 297. 1885.

**Hábito:** Arbusto

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1850-4500 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector La Torre, 73°14'21"W-5°24'08"N, 3152 m, 3 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1412* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. Caros, Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1693* (UPTC).

**Sector:** Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, ecotono; Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012. **COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Caros, 73°13'47"W-5°26'28"N, 3358 m, 13 abr 2012; Vda. La Isla, 73°14'02"W-5°24'58"N, 3253 m, 14 abr 2012; Vda. Pueblo Viejo, Cna. Qda. Chuscal, 73°15'11"W-5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012.

**MYRSINACEAE** R. Br., 1810  
(Primulales<sup>1</sup>, Ericales<sup>2</sup>)

(Un género-una especie)

*Geissanthus* Hook. f.

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*G. andinus* Mez

**Obra de publicación:** Das Pflanzenreich 236(Heft 9): 240. 1902.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1825-3700 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1998* (UPTC); Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1933* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. Caros, Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1689* (UPTC); Vda. Pueblo Viejo, Cna. Qda. Chuscal, 73°15'11"W-5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1725* (UPTC).

**MYRTACEAE** Juss., 1789  
(Myrtales<sup>1 y 2</sup>)

(Un género-una especie)

*Myrcianthes* O. Berg

**Elemento Fitogeográfico:**  
Noramericano-Neotropical.

*M. rhopaloides* (Kunth) McVaugh

**Obra de publicación:** Fieldiana, Botany 13(4/2): 771. 1958.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or. y C.).

**Rango Altitudinal:** 1600-3000 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2006* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, Lím. sectores El Morro y El Rincón, 73°14'15"W-5°25'14"N, 3106 m, 23 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2653* (UPTC).

**ONAGRACEAE** Juss., 1789  
(Myrtales<sup>1 y 2</sup>)  
(Un género-una especie)

*Fuchsia* Lilja

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.

*F. canescens* Benth.

**Obra de publicación:** Plantas Hartwegianas imprimis Mexicanas 178. 1845.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1025-3830 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°13'19"W-5°26'45"N, 3460 m, 22 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2610* (UPTC); Vda. Pueblo Viejo, 73°13'09"W-5°25'07"N, 3285 m, 6 dic 2011, *Gil-Leguizamón P.A. 1759* (UPTC).

**POLYGALACEAE** Hoffmanns & Link, 1809  
(Polygalales<sup>1</sup>, Fabales<sup>2</sup>)

(Un género-una especies)

*Monnina* Ruiz & Pav.

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*M. salicifolia* Ruiz & Pav.

**Obra de publicación:** Systema Vegetabilium Florae Peruvianae et Chilensis 172. 1798.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.) y SNSM.

**Rango Altitudinal:** 1600-3700 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2012* (UPTC), ecotono. Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°14'10"W-5°26'47"N, 3334 m, 21 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2593* (UPTC).

**POLYGONACEAE** Juss., 1789

(Polygonales<sup>1</sup>, Caryophyllales<sup>2</sup>)  
(Un género-una especie)

*Muehlenbeckia* Meisn.

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.

*M. tamnifolia* (Kunth) Meisn.

**Obra de publicación:** Plantarum vascularium genera secundum ordines 2: 227. 1840 [1841] (18-24 Jul 1841).

**Hábito:** Hierba (Bejuco)

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.) y SNSM.

**Rango Altitudinal:** 1200-4500 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2004* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, Cna. Qda. Chuscal, 73°15'11"W-5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1724* (UPTC).

**ROSACEAE** Juss., 1789  
(Rosales<sup>1 y 2</sup>)

(Tres géneros-cuatro especies)

***Hesperomeles*** Lindl.  
(Dos especies)

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

***H. goudotiana*** (Dence.) Killip

**Obra de publicación:** Journal of the Washington Academy of Sciences 24(1): 46. 1934.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 2400-3950 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°14'10"W-5°26'47"N, 3334 m, 21 ago 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2591* (UPTC).

***H. obtusifolia*** (Pers.) Lindl.

**Obra de publicación:** Edward's Botanical Register 23: sub t. 1956. 1837 (May 1837).

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 2000-4020 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, Cna. Qda. Chuscal, 73°15'11"W-5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1729* (UPTC).

***Lachemilla*** (Focke) Rydb.

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

***L. aphanoides*** (Mutis ex L. f.) Rothm.

**Obra de publicación:** Repertorium Specierum Novarum Regni Vegetabilis 42(1081-1085): 170. 1937 (30 Jun 1937).

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or. y C.).

**Rango Altitudinal:** 2300-4050 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. La Isla, 73°14'02"W-5°24'58"N, 3253 m, 14 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1775* (UPTC).

***Rubus*** L.

**Elemento Fitogeográfico:** Noramericano-Neotropical.

***R. compactus*** Benth

**Obra de publicación:** Plantas Hartwegianas imprimis Mexicanas 129. 1839.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 2000-3700 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. La Isla, 73°14'33"W-5°24'45"N, 3130 m, 15 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1601* (UPTC).

**RUBIACEAE** Juss., 1789  
(Rubiales<sup>1</sup>, Gentianales<sup>2</sup>)

(Cuatro géneros-cinco especies)

***Arcytophyllum*** Schldtl.

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

***A. nitidum*** (Kunth) Schldtl.

**Obra de publicación:** Linnaea 28: 492. 1856.

**Hábito:** Arbusto

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1500-4500 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ciénega, Vda. San Vicente, sector La Torre, 73°14'21"W-5°24'08"N, 3152 m, 3 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1413* (UPTC). Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1930* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. Caros, 73°13'47"W-5°26'28"N, 3358 m, 13 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1744* (UPTC); Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1687* (UPTC); Vda. La Isla, 73°14'33"W-5°24'45"N, 3130 m, 15 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1815* (UPTC).

**Sector:** Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, Cna. Qda. Chuscal, 73°15'11"W-5°27'30"N, 3269 m, 12 abr 2012, 73°13'57"W-5°25'43"N, 3285 m, 13 abr 2012.

*Galium* L.  
(Dos especies)

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.

*G. corymbosum* Ruiz & Pav.

**Obra de publicación:** Flora Peruviana, et Chilensis 1: 59. 1798.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or. y C.).

**Rango Altitudinal:** 2600-4000 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, 73°14'10"W-5°26'47"N, 3334 m, 21 ago

2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2595* (UPTC).

*G. hypocarpium* (L.) Endl. ex Griseb.

**Obra de publicación:** Flora of the British West Indian Islands 351. 1861.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.) y SNSM.

**Rango Altitudinal:** 1300-3900 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1927* (UPTC). Mpio. Viracachá, Vda. La Isla, 73°14'33"W-5°24'45"N, 3130 m, 15 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1813* (UPTC).

*Nertera* Banks & Sol. ex Gaertn.

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.

*N. granadensis* (Mutis ex L. f.) Druce

**Obra de publicación:** (Report.) Botanical Society and Exchange Club of the British Isles 1916: 637. 1917.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.) y SNSM.

**Rango Altitudinal:** 1300-4300 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Viracachá, Vda. Caros, Cna. Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N, 3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1705* (UPTC); Vda. La Isla, 73°14'33"W-5°24'45"N, 3130 m, 15 abr 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1817* (UPTC).

*Palicourea* Aubl.

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical-Antártico.

*P. aschersonianoides* (Wernham)  
Steyerm.

**Obra de publicación:** Acta Botanica  
Venezuelica 6: 151. 1971.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or. y C.).

**Rango Altitudinal:** 1750-3750 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio.  
Ramiriquí, Vda. Guacamayas,  
73°17'08"W-5°20'57"N, 3235 m, 3 may  
2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 1877  
(UPTC).

**SCROPHULARIACEAE** Juss., 1789  
(Scrophulariales<sup>1</sup>, Lamiales<sup>2</sup>)

(Tres géneros-tres especies)

*Alonsoa* Ruiz & Pav.

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*A. meridionalis* (L.f.) Kuntze

**Obra de publicación:** Revisio Generum  
Plantarum 2: 457. 1891 (5 Nov 1891).

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y  
Occ.) y SNSM.

**Rango Altitudinal:** 1370-4000 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio.  
Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, Lím.  
sectores El Morro y El Rincón,  
73°14'15"W-5°25'14"N, 3106 m, 23 ago  
2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2619  
(UPTC).

*Bartsia* L.

**Elemento Fitogeográfico:** Cosmopolita.

*B. santolinifolia* (Kunth) Benth.

**Obra de publicación:** Prodromus  
Systematis Naturalis Regni Vegetabilis  
10: 546. 1846.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or. y C.).

**Rango Altitudinal:** 2560-4335 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio.  
Viracachá, Vda. Caros, 73°13'55"W-  
5°25'37"N, 3313 m, 13 abr 2012, *Gil-  
Leguizamón P.A.* 1737 (UPTC); Cna.  
Qda. Honda, 73°14'09"W-5°25'10"N,  
3303 m, 12 abr 2012, *Gil-Leguizamón  
P.A.* 1710 (UPTC); Lím. Vdas. La Isla y  
San Vicente, sector Llanos, 73°13'21"W-  
5°24'29"N, 3452 m, 23 ago 2012, *Gil-  
Leguizamón P.A.* 2638 (UPTC).

**Sector:** Mpio. Viracachá, Vda. Caros,  
73°13'47"W-5°26'28"N, 3358 m, 13 abr  
2012.

*Castilleja* Mutis ex L. f.

**Elemento Fitogeográfico:**  
Noramericano-Neotropical.

*C. fissifolia* L. f.

**Obra de publicación:** Supplementum  
Plantarum 293. 1781[1782] (Apr 1782).

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y  
Occ.) y SNSM.

**Rango Altitudinal:** 1300-5000 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio.  
Viracachá, Vda. Pueblo Viejo,  
73°13'19"W-5°26'45"N, 3460 m, 22 ago  
2012, *Gil-Leguizamón P.A.* 2606  
(UPTC).

**SYMPLOCACEAE** Desf., 1820  
(Ebenales<sup>1</sup>, Ericales<sup>2</sup>)

(Un género-una especie)

*Symplocos* Jacq.



**Elemento Fitogeográfico:**

Noramericano-Neotropical.

*S. aff. cundinamarcensis* B. Ståhl

**Obra de publicación:** Candollea 51(2): 339–340. 1996.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2800-3310 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio.

Viracachá, Vda. Pueblo Viejo,

73°13'19"W-5°26'45"N, 3460 m, 22 ago

2012, Gil-Leguizamón P.A. 2611

(UPTC).

**WINTERACEAE** R. Br. ex Lindl., 1830

(Magnoliales<sup>1</sup>, Canellales<sup>2</sup>)

(Un género-una especie)

*Drimys* J.R. Forst. & G. Forst..

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*D. granadensis* L. f.

**Obra de publicación:** Supplementum Plantarum 269. 1781 [1782] (Apr 1782).

**Hábito:** Árbol.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2900-2900 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio.

Viracachá, Vda. Pueblo Viejo, Cna. Qda.

Chuscal, 73°15'11"W-5°27'30"N, 3269 m,

12 abr 2012, Gil-Leguizamón P.A. 1378

(UPTC).

**Sector:** Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal,

73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may

2012; Vda. Guacamayas, 73°17'08"W-

5°20'57"N, 3235 m, 3 may 2012.

## FLORA DEL ECOTONO BOSQUE ALTO ANDINO-PÁRAMO DEL MACIZO DE BIJAGUAL

### MONOCOTILEDÓNEA

**BROMELIACEAE** Juss., 1789  
(Bromeliales<sup>1</sup>, Poales<sup>2</sup>)

(Tres géneros-cuatro especies)

*Guzmania* Ruiz & Pav.

**Elemento Fitogeográfico:**  
Noramericano-Neotropical.

*G. squarrosa* (Mez & Sodiro) L.B. Sm.  
& Pittendr.

**Obra de publicación:** Journal of the  
Washington Academy of Sciences 43:  
403. 1953 [1954].

**Hábito:** Epífita.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C.  
y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1200-3230 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio.  
Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-  
5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-  
Leguizamón P.A. 1481* (UPTC).

*Racinaea* M.A. Spencer & L. B. Sm.  
(Dos species)

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*R. riocreuxii* (André) M.A. Spencer &  
L.B. Sm.

**Obra de publicación:** Phytologia 74(2):  
156. 1993.

**Hábito:** Epífita.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2700-3000 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio.  
Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-  
5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-  
Leguizamón P.A. 2007* (UPTC).

**Observación:** En Peligro (EN B1b (iii))  
a nivel local. Nuevo registro para  
Boyacá.

*R. tetrantha* (Ruiz & Pav.) M.A.  
Spencer & L.B. Sm.

**Obra de publicación:** Phytologia 74(2):  
158. 1993.

**Hábito:** Epífita.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C.  
y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 2600-3378 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio.  
Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-  
5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-  
Leguizamón P.A. 1893* (UPTC).

*Tillandsia* L.

**Elemento Fitogeográfico:**  
Noramericano-Neotropical.

*T. complanata* Benth.

**Obra de publicación:** The Botany of  
the Voyage of H.M.S. Sulphur 173.  
1846.

**Hábito:** Epífita.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C.  
y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1520-3400 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2025* (UPTC).

**CYPERACEAE** Juss., 1789  
(Cyperales<sup>1</sup>, Poales<sup>2</sup>)

(Un género-una especie)

*Carex* L.

**Elemento Fitogeográfico:** Américo-Asiático.

*Carex* sp.

**Hábito:** Hierba.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2019* (UPTC).

## DICOTILEDÓNEA

**AQUIFOLIACEAE** Bercht. & J. Presl, 1825  
(Celastrales<sup>1</sup>, Aquifoliales<sup>2</sup>)

(Un género-una especie)

*Ilex* L.

**Elemento Fitogeográfico:** Noramericano-Neotropical.

*I. pernervata* Cuatrec.

**Obra de publicación:** Lloydia 11(3): 209-210. 1948 [1949].

**Hábito:** Árbol.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 2200-3700 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1990* (UPTC).

**ARALIACEAE** Juss., 1789  
(Apiales<sup>1 y 2</sup>)

(Un género-una especies)

*Oreopanax* Decne. & Plach.

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*O. bogotensis* Cuatrec.

**Obra de publicación:** Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 8: 310. 1951.

**Hábito:** Árbol.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 3000-3400 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1946* (UPTC).

**BEGONIACEAE** C. Agardh., 1824  
(Violales<sup>1</sup>, Cucurbitales<sup>2</sup>)

(Un género-una especie)

*Begonia* L.

**Elemento Fitogeográfico:** Noramericano-Neotropical.

*B. cornuta* L. B. Sm. & B. G. Schub.

**Obra de publicación:** Caldasia 4: 25, pl. 5. 1946.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 1000-3500 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1867* (UPTC).

**BERBERIDACEAE** Juss., 1789  
(Ranunculales<sup>1 y 2</sup>)

(Un género-una especie)

*Berberis* L.

**Elemento Fitogeográfico:**  
Cosmopolita.

*Berberis* sp.

**Hábito:** Hierba.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2010* (UPTC).

**BRUNELLIACEAE** Engl., 1897  
(Rosales<sup>1</sup>, Oxalidales<sup>2</sup>)

(Un género-una especie)

*Brunellia* Ruiz & Pav.

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*B. cf. comocladifolia* Bonpl.

**Obra de publicación:** Plantae Aequinoctiales 1: 211–213, t. 59. 1808.

**Hábito:** Árbol.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1150-3010 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1835* (UPTC).

**CLUSIACEAE** Lindl., 1836  
(Theales<sup>1</sup>, Malpighiales<sup>2</sup>)  
(Un género-una especie)  
*Clusia* L.

**Elemento Fitogeográfico:**  
Noramericano-Neotropical.

*C. alata* Planch. & Triana

**Obra de publicación:** Annales des Sciences Naturelles; Botanique, série 4 13: 361-362. 1860.

**Hábito:** Árbol.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1000-3500 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2365* (UPTC).

**ERICACEAE** Juss., 1789  
(Ericales<sup>1 y 2</sup>)

(Un géneros-una especie)

*Gaultheria* L.

*G. buxifolia* Willd.

**Obra de publicación:** Der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin, neue Schriften 3: 422. 1801.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1500-3393 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1950* (UPTC).

**GESNERIACEAE** Rich. & Juss., 1816  
(Scrophulariales<sup>1</sup>, Lamiales<sup>2</sup>)  
(Un género-una especie)

*Columnnea* L.

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical.

*C. strigosa* Benth.

**Obra de publicación:** Plantas Hartwegianas imprimis Mexicanas 232. 1846.

**Hábito:** Hierba

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 1100-4350 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1953* (UPTC).

**GUNNERACEAE** Meisn., 1842  
(Haloragales<sup>1</sup>, Gunnerales<sup>2</sup>)

(Un género-una especie)

*Gunnera* L.

**Elemento Fitogeográfico:**  
Cosmopolita.

*G. schultesii* LE Mora

**Obra de publicación:** Flora de Colombia 3: 142-146, f. 55-56. 1984.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or.).

**Rango Altitudinal:** 2840-3300 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1949* (UPTC).

**LAURACEAE** Juss., 1789  
(Laurales<sup>1 y 2</sup>)

(Un género-una especie)

*Pleurothyrium* Nees

**Elemento Fitogeográfico:** Neotropical

*P. velutinum* Meisn

**Sinónimo:** *Ocotea calophylla* Mez Jahrb. Königl. Bot. Gart. Berlin 5: 298-299. 1889.

**Obra de publicación:** Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis 15(1): 170. 1864.

**Hábito:** Árbol.

**Distribución nacional:** Andes (Or. y C.)

**Rango altitudinal:** 2600-3900 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1999* (UPTC).

**MELASTOMATACEAE** Juss., 1789  
(Myrtales<sup>1 y 2</sup>)

(Un género-dos especies)

*Miconia* Ruiz & Pav.

*M. cundinamarcensis* Wurdack

**Obra de publicación:** Caldasia 7(35): 332-333. 1957.

**Hábito:** Arbusto.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 960-3300 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, Gil-Leguizamón P.A. 1993 (UPTC).

*M. dolichopoda* Naudin

**Obra de publicación:** Annales des Sciences Naturelles; Botanique, sér. 3 16(2): 217-218. 1850.

**Hábito:** Árbol.

**Distribución nacional:** Andes (Or. y C.) y SNSM.

**Rango Altitudinal:** 1524-2900 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, Gil-Leguizamón P.A. 1981 (UPTC).

**PIPERACEAE** Giseke, 1792  
(Piperales<sup>1</sup>, Piperales<sup>2</sup>)

(Un géneros-una especies)

*Peperomia* Ruiz & Pav.

**Elemento Fitogeográfico:**  
Noramericano-Neotropical.

*Peperomia* sp.

**Hábito:** Hierba

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, Gil-Leguizamón P.A. 1986 (UPTC).

**ROSACEAE** Juss., 1789  
(Rosales<sup>1</sup>, Rosales<sup>2</sup>)

(Un género-una especies)

*Rubus* L.

*R. gachetensis* A. Berger

**Obra de publicación:** Journal of the Washington Academy of Sciences 16: 160. 1926.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or. y C.).

**Rango Altitudinal:** 3000-4000 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, Gil-Leguizamón P.A. 2013 (UPTC).

**RUBIACEAE** Juss., 1789  
(Rubiales<sup>1</sup>, Gentianales<sup>2</sup>)

(Dos géneros-dos especies)

*Arcytophyllum* Schltdl.

*A. muticum* (Wedd.) Standl.

**Obra de publicación:** Journal of the Washington Academy of Sciences 18(6): 163. 1928.

**Hábito:** Hierba.

**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).

**Rango Altitudinal:** 2900-4400 m.

**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, Gil-Leguizamón P.A. 2014 (UPTC).

*Palicourea* Aubl.*Palicourea* sp.**Hábito:** Arbusto.**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2003* (UPTC).**SOLANACEAE** Juss., 1789  
(Solanales<sup>1 y 2</sup>)

(Un género-dos especies)

*Solanum* L.**Elemento Fitogeográfico:**  
Noramericano-Neotropical.*S. aff. laevigatum* Dunal**Obra de publicación:** Solanorum generumque affinium synopsis. Seu Solanorum historiae editionis secundae summarium, ad characteres differentiales redactum, seriem naturalem, habitationes stationesque specierum breviter indicans 20. 1816.**Hábito:** Arbusto.**Distribución nacional:** Andes (Or., C. y Occ.).**Rango Altitudinal:** 1200-2950 m.**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2001* (UPTC).*Solanum* sp.**Hábito:** Arbusto.**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 2002* (UPTC).**URTICACEAE** Juss., 1789  
(Urticales<sup>1</sup>, Rosales<sup>2</sup>)

(Un género-una especie)

*Pilea* Lindl.**Elemento Fitogeográfico:** Américo-Austral.*Pilea* sp.**Hábito:** Epífita.**COLOMBIA:** Boyacá, Mpio. Ramiriquí, Vda. Escobal, 73°17'44"W-5°20'01"N, 3047 m, 5 may 2012, *Gil-Leguizamón P.A. 1983* (UPTC).

## CONCLUSIONES

La diversidad de angiospermas en el páramo de Bijagual, está constituida por 120 especies (35 monocotiledóneas/85 dicotiledóneas), pertenecientes a 73 géneros (22/51) de 35 familias (8/27), caracterizada principalmente por especies de Asteraceae, Orchidaceae, Melastomataceae, Ericaceae y Poaceae, con hábitos herbáceos y arbustivos que constituyen coberturas de pajonales, arbustales y frailejonales, las cuales se ven amenazados principalmente por la ampliación de la frontera agropecuaria.

El Macizo de Bijagual en el área transición bosque-páramo (ecotono) registra 31 familias (6 monocotiledóneas/25 dicotiledóneas), 40 géneros (11/29) y 46 especies (12/34). Las familias más destacadas por su diversidad son: Melastomataceae, Bromeliaceae, Cyperaceae, Ericaceae y Poaceae. Esta información se corrobora con lo expuesto por Bader et al. (2007) donde indica que la transición (bosque-páramo) en los Andes es similar (Young & León, 2006; Keating, 1999; Ramírez- Ramírez, 2008).

El análisis de las especies consideradas en alguna categoría de riesgo a nivel nacional, permitió establecer que en el ámbito local, *Espeletia cayetana* y *E. argénte*a (Asteraceae) se encuentran **En Peligro Crítico (CR)**, seguidas de *E. boyacensis*,



*E. murilloi* (Asteraceae), *Puya goudotiana* y *Racinaea riocreuxii* (Bromiliaceae)

**En Peligro (EN)**, teniendo en cuenta los criterios UICN (2012a, 2012b).

Las relaciones fitogeográficas entre los páramos de Bijagual y La Rusia, indican un 75% de coincidencias entre las familias, 53% en los géneros y 32% de las especies; las familias comunes y más diversas son: Asteraceae, Ericaceae, Melastomataceae, Poaceae y Rubiaceae, y los géneros mejor representados son *Espeletia*, *Pentacalia* y *Gaultheria*.

Las especies comunes entre las dos áreas de estudio, permiten inferir una composición típica del cinturón de páramos húmedos de los Andes; así mismo, los taxones de la subtribu Espeletiinae registrados en estas zonas permiten considerar al área como el llamado centro de radiación de frailejones, con la presencia 20 especies (*Espeletia* con 15 especies, *Espeletiopsis*, 3, *Coespeletia* sp. y *Paramiflos* sp.).

Se corroboran los planteamientos de Cleef (1979) y van der Hammen (2000), a cerca de los elementos Neotropicales, que son mejor representados en los páramos de la cordillera Oriental (40%), así como, una menor presencia de elementos de páramo (5%). En Bijagual y La Rusia se registran tres elementos paramunos comunes: *Espeletia* (Asteraceae), *Bucquetia* y *Castratella* (Melastomataceae).

Un postulado de Cleef (1979) es que, cerca de la mitad de los elementos del páramo son monotípicos. Sin embargo, esta investigación mostró que, no es una patrón general, debido a que, en Bijagual no se presentó esta condición y en La Rusia solo se encuentra *Paramiflos* (*P. glandulosus*).

Se proponen nuevas denominaciones de elementos fitogeográficos, como: Americano, Americo-Austral, Noramericano-Neotropical y Neotropical-Antártico, debido a que reflejan con mayor claridad la distribución de algunos taxones registrados en los páramos de Bijagual y La Rusia.

Se registra *Juncus liebmannii* var. *quitensis* (Juncaceae) y *Oreopanax integrifolium* (Araliaceae) para Bijagual después de 40 años sin datos conocidos.

Se presentan en el área de estudio siete endemismos (*Espeletia argentea*, *E. boyacensis*, *E. cayetana*, *E. cf. corymbosa*, *E. murilloi*, *Berberis petraruizii* y *B. cf. muiscarum*) y una posible nueva especie *Espeletia* (Gil-Leguizamón P.A. 2599).

## BIBLIOGRAFÍA

- Alzate-Guarín, F., Díaz-Vasco, O. & Varela-Velásquez, S.** 2012. Flora de los páramos de Antioquia. 77-82 p. En: I Congreso Latinoamericano y II Nacional de Alta Montaña Tropical: Desafíos ante el cambio climático de los Ecosistemas de Bosque altoandino, Páramos y Glaciar: memorias [recurso informático]. UPTC, Tunja.
- Amat, G., G. & Miranda-Esquivel, D.** 1996. Insectos, biodiversidad, conservación: ¿Cómo monitorear insectos en Colombia?. 37-64 p. En: Andrade GMG, G Amat García & F Fernández (eds). Insectos de Colombia. Estudios escogidos: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Santafé de Bogotá.
- Andriessen, P.A.M., Helmens, K.F., Hooghiemstra, H., Riezebos, P.A. & van der Hammen, T.** 1993. Absolute chronology of the Pliocene-Quaternary sediment sequence of Bogotá area, Colombia. Quaternary Science Review 12:483-501.
- APG III.** 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Bot. J. Linn. Soc. 161:105-121.
- Arellano-Peña, H. & Rangel-Ch., J.O.** 2010. Fragmentación y estado de conservación en páramos de Colombia. 479-542 p. En: JO Rangel-Ch. (ed.). Colombia diversidad biótica X: Cambios global (natural) y climático (antrópico) en el

páramo colombiano. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

**Arellano-P., H., Rangel-Ch., O. & García-M., A.M.** 2007. Aspectos físicos: clima y topoclima. 5:19-41. En: JO Rangel-Ch. (ed.). Colombia, Diversidad Biótica V. La Alta Montaña de la Serranía de Perijá. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 472 p.

**Azócar, A., Rada, F. & García-Núñez, C.** 2000. Aspectos ecofisiológicos para la conservación de ecosistemas tropicales contrastantes. Bol. Soc. Bot. México. 65:89-94.

**Bader, M., Rietkerk, M. & Breg, A.** 2007. Vegetation structure and Temperature regimes of Tropical Alpine Treelines. Arctic, Antarctic and Alpine Research. 39(3):353-364.

**Balslev, H. & Zuluaga, A.** 2009. Juncaceae. Flora de Colombia No. 26. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D. C. Colombia. 79 p.

**Bernal, R., Celis, M. & Gradstein, R.** (Editores). **2003.** Catálogo de las plantas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia y el Department of Systematic Botany, University of Göttingen con el Herbario de la Universidad de Antioquia y el Missouri Botanical Garden. Publicado en internet, <https://sites.google.com/site/rgbernalg/home> (consultado febrero de 2013).

- Betancur, J. & García, N.** 2006. Las bromelias: 51-384 pp. En: García N & Galeano G. (eds.). Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 3: Las bromelias, las labiadas y las pasifloras. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Alexander von Humboldt - Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Blondel, J.** 2003. Guilds or functional groups: does it matter?. *Oikos* 100:223-232.
- Briceño, B. & Morillo, G.** 2006. Catálogo de las plantas con flores de los páramos de Venezuela. Parte II. Monocotiledóneas (Liliópsida). *Acta Botánica Venezolana*.
- Brummitt, R. K. & Powell, C.E.** (Editors). 1992. Authors of plant names. A list of authors of scientific names of plants, with recommended standard forms of their names, including abbreviations. Kew. 732 p.
- Burgos, A.** 2012. Diversidad Funcional y servicios ambientales en paisajes de páramo y bosque altoandino en Boyacá. *Cultura científica*. Instituto de Investigaciones Científicas-INICIEN. Fundación Universitaria Juan de Castellanos. 10:90-100.
- Bueno, H.A., Morrone, J.J., Luna-Reyes, M. & Pérez-Malvárez, C.** 1999. Raíces históricas del concepto del centro de origen en la biogeografía dispersionista: Del Edén Bíblico al moderno Darwin-Wallace. *Sci. Techn. Persp.* 3(1):27-45.
- Calderón Sáenz, E.** 2007. Orquídeas, Primera parte. Libro Rojo de Plantas de Colombia 6 (1):1-828.

- Calderón, E., Galeano, G. & García, N.** (Editores). 2005. Libro rojo de plantas de Colombia. Palmas, frailejones y zamias. La Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2:454 p.
- Carbono, E. & Lozano-Contreras, G.** 1997. Endemismos y otras singularidades de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Posibles causas de origen y necesidad de conservarlos. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 21(81):409-419.
- Caro, A.** (Comp.). 2010. Memorias talleres, definición de criterios para la delimitación de los diferentes tipos de páramos del país y de lineamientos para su conservación. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, D.C. 76 p.
- Castaño-Uribe, C.** 2002. Colombia alto andina y la significancia ambiental del bioma páramo en el contexto de los Andes tropicales: una aproximación a los efectos futuros por el cambio climático global (Global Climatic Tensor). En: Jaramillo, C., C. Castaño-Uribe, F. Arjona-Hincapié, J.V. Rodríguez & C.L. Durán (eds.). Memorias Congreso Mundial de Páramos, Paipa, Boyacá, 1:21-49.
- Ciri, L.F.** 2002. Investigación, planificación y desarrollo en zonas ecoturísticas. Caso de estudio: Plan de desarrollo ecoturístico para la zona de los macizos de Mamapacha y Bijagual (Boyacá). 8 p.

- Cleef, A.M.** 1977. Secuencia altitudinal de la vegetación de los páramos de la cordillera Oriental, Colombia. Actas del IV Simposio Internacional de Ecología Tropical. 1:285-296.
- \_\_\_\_\_. 1979. The phytogeographical position of the neotropical vascular paramo flora with special reference to the Colombian cordillera Oriental.: 175-184 p. In: Larsen K & LB Holm-Nielsen (eds). Tropical Botany, Academic Press. London-New York- San Francisco, USA.
- \_\_\_\_\_. 1981. The vegetation of the paramos of the Colombian cordillera Oriental. Dissertationes Botanicae 61:321.
- Corpochivor**, 2006. El plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del río Aragoa - síntesis ambiental. 10 p.
- Crisci, J. & López, M.** 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Monografía N°26, Washington, Distrito de Columbia. 132 p.
- \_\_\_\_\_ & **Morrone, J.J.** 1992. Panbiogeografía y biogeografía cladística: paradigmas actuales de la biogeografía histórica. Ciencias (México). Número especial 6:87-97.
- Cronquist, A.** 1988. The evolution and classification of flowering plants. The New York Botanical Garden, Bronx, New York, USA.
- Crovello, T. J.** 1981. Quantitative biogeography: An overview. Taxon. 30(3):563-575.
- Cuatrecasas, J.** 1934. Observaciones geobotánicas en Colombia. Trab. Museo Nacional Ciencias Naturales, Serie Bot. Madrid, 27:144 p.

- \_\_\_\_\_. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 10(40):221-263.
- Davic, R.D.** 2003. Linking keystone species and functional groups: a new operational definition of the keystone species concept. Conservation Ecology 7(1):r11. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol7/iss1/resp11>.
- Díazgranados, M.** 2012. A nomenclator for the frailejones (Espeletiinae, Cuatrec., Asteraceae). PhytoKey 16:1-52.
- Díaz-Pérez, C.N. & Rivera-Díaz, O.** 2012. Análisis florístico y fitogeográfico de la cuenca baja del Cañón del Río Suárez (Santander, Colombia). Tesis para optar al título de Magister en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá. Colombia.
- Díaz-Piedrahita, S. & Rodríguez-Cabeza, B.V.** 2008. Novedades en los géneros *Espeletia* Mutis ex Humb. & Bonpl. y *Espeletiopsis* Cuatrec. (Asteraceae, Heliantheae, Espeletiinae). Rev. Acad. Colomb. Cienc. 32 (125):455-464.
- \_\_\_\_\_. 2010. Nuevas especies colombianas de *Espeletiopsis* Cuatrec. y de *Espeletia* Mutis ex Humb. & Bonpl. (Asteraceae, Heliantheae, Espeletiinae). ). Rev. Acad. Colomb. Cienc. 34(133):441-454.
- \_\_\_\_\_. 2011. Novedades en asteráceas colombianas—I. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 35(137):411-424.
- Fernández-Alonso, J.L.** 2002. Algunos patrones de distribución y endemismo en plantas vasculares. En: Jaramillo C, C Castaño-Urbe, F Arjona-Hincapíe, JV



Rodríguez & CL Durán (Eds.). Memorias Congreso Mundial de Páramos. Paipa, Boyacá, 1:213-240.

**Forero, E. & Mori, S.** 1995. The organization for flora neotropical. *Brittonia* 47(4):379-393.

**Font Quer, P.** 2000. Diccionario de Botánica. Península: Barcelona. 642 p.

**Franco-R, P. & Betancur, J.** 1999. La flora del Alto Sumapaz (Cordillera Oriental, Colombia). *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 23(Suplemento especial):53-78.

**García, N., Calderón, E. & Galeano, G.** 2005. Frailejones (subtribu Espeletiinae, familia Asteraceae. En: Calderón E, Galeano G & García N. (eds.). 2005. Libro rojo de plantas de Colombia. Palmas, frailejones y zamias. La Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2:225-385 p.

**Gentry, A.H.** 1993. El significado de la biodiversidad. Nuestra diversidad biológica. Cerec y la Fundación Alejandro Ángel Escobar. 13-24 p.

\_\_\_\_\_. 2001. Patrones de diversidad y composición florística en los bosques de las montañas neotropicales. 85-124 p. En: Kappelle M & Brown AD. (eds.). Bosques nublados del Neotrópico. Santo Domingo de Heredia. Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad. 704 p.

**OIKOS, Grupo de estudios ecológicos & CAS, Corporación Autónoma Regional de Santander.** 2003. Alindamiento y propuesta de declaración del sistema de área

de manejo especial en las selvas altoandina, andinas y los páramos del distrito Guantiva Rusia.

**Guhl, E.** 1995. Los páramos circundantes de la Sabana de Bogotá. 2ª ed. Fondo FEN Colombia, Bogotá.

**Haining, R.** 1994. Designing spatial data analysis modules for geographical information system. En: Fotheringham S & P Rogerson. (eds.). Spatial Analysis and GIS, Taylos & Francis, Londres.

**Helmens, K.F.** 1990. Neogene-Quaternary geology in the high plain of Bogotá, eastern cordillera, Colombia (stratigraphy, paleoenvironments and landscape evolution). Dissertas Botanicae 163, J Cramer. Berlin. 202 p.

**Hernández-A., M.M. & Rangel-Ch., J.O.** 2002. Catálogo florístico del páramo de La Rusia, Duitama (Boyacá). En: C Jaramillo, C Castaño-Urbe, F Arjona-Hincapié, JV Rodríguez, CL Durán (eds.). Memorias Congreso Mundial de Páramos, Paipa, Boyacá 1:379-428.

**Hernández-Camacho, J., Ortiz-Quijano, R., Walschburger, T., & Hurtado-Guerra, A.** (Comp.) 1992. Estado de la biodiversidad en Colombia. En: G Halffter. La diversidad biológica de Iberoamérica. (Ed.). Instituto de Ecología: México.:41-44.

**Hernández, J., Hurtado, A., Ortiz, R. & Walshburger, T.** 1992. Unidades biogeográficas de Colombia. En: G. Halffter. La diversidad biológica de Iberoamérica. (Ed.). Instituto de Ecología: México.:105-152.

- Hernández, Z. & Monasterio, M.** 2002. La vulnerabilidad de las formas de vida en la antropización del páramo andino. En: C Jaramillo, C Castaño-Urbe, F Arjona-Hincapié, JV Rodríguez & CL Durán (eds.). *Memorias Congreso Mundial de Páramos*, Paipa, Boyacá 1:321-331.
- Hobbs, R.J. & Norton, D.A.** 2004. Ecological filters, thresholds and gradients in resistance to ecosystem reassembly. En: *Assembly Rules and Restoration Ecology –Bridging the Gap Between Theory and Practice*. VM Temperton, RJ Hobbs, TJ Nuttle & S Halle. (eds). Island Press, Washington, D.C.: 72-95.
- Hofstede, R.** 2002. Los páramos andinos; su diversidad, sus habitantes, sus problemas y sus perspectivas. Un breve diagnóstico regional del estado de conservación de los páramos. En: C Jaramillo, C Castaño-Urbe, F Arjona-Hincapié, JV Rodríguez, & CL Durán (Eds.). *Memorias Congreso Mundial de Páramos*, Paipa, Boyacá, 2:82-109.
- Hooghiemstra, H. & Cleef, A.M.** 1995. Pleistocene climatic change and environmental and generic dynamics in the north Andean montane forest and paramo. In: S.P.Churchill et al. (eds). *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests*. The New York Botanical Garden. New York.:35-49.
- Humboldt, A.V. & Bonpland, A.** 1807. *Ideen zu einer geographie der pflanzen nebst einem naturgemalde der tropenlander*. Bearbeitet und herausgegeben von dem erstern. Tübingen, bey F.G. Cotta. Paris.
- Ibáñez, J.** 1953. *Nociones de fitogeografía*. Editorial Artes y Letras Impresores. Santiago de Chile.

**Instituto de Ciencias Naturales**, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia (2004 y continuamente actualizado). Colecciones en Línea. Publicado en Internet <http://www.biovirtual.unal.edu.co> [Accesado del 29 de marzo 2013].

**Instituto de Investigación de Recursos Biológicos, IAvH.** 2002. Lineamientos de investigación a cinco años en la zona de los macizos de Mamapacha y Bijagual. Taller Herramientas e Instrumentos de Política para la Gestión Ambiental Local y Regional de los Páramos de Mamapacha y Bijagual. 14 p.

**IUCN 2012.** *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2.* <<http://www.iucnredlist.org>>. (Accesado el 02 de abril 2013).

**Izco, J., Pulgar, I., Aguirre, Zhofre, Z. & Santín, F.** 2007. Estudio florístico de los pájaros de pajonal meridionales de Ecuador. *Rev. peru. biol.* 14(2):237-246.

**Jardine, N.** 1972. Computational methods in the study of plant distributions. En: Valenti DH. (Ed.) *Taxonomy, phytogeography, and evolution.* Academic Press. London.:381-393.

**Keating, P.** 1999. Changes in paramo vegetation along an elevation gradient in southern Ecuador. *Journal of the Torrey Botanical Society* 129(2):159-175.

**Krebs, C.H.J.** 1989. *Ecological methodology.* Harper Collins Publishers. New York.

**Lawrence, G.H.M., Günther Buchheim A.F., Daniels, G.S. & Dolezal, H.** (editors). 1968. *B-P-H Botanico-Periodicum-Huntianum.* Hunt Botanical Library.

**Llorente-Bousquets, J., Papavero, N. & Bueno-Hernández, A.** 2001. Síntesis histórica de la biogeografía. En: Llorente-Bousquets J & Morrone JJ. (eds).

Introducción a la biogeografía latinoamericana: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. UNAM. México.:1-14.

**Luteyn, J.L.** 1997. Fitodiversidad y conservación del páramo. *Arnaldia* 3(3):15-24.

**Luteyn, J. L.** 1999. Paramos: A checklist of plant diversity, geographical distribution, and botanical literature. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 84:278 p.

**Mabberley, D.J.** 1997. The plant-book. A portable dictionary of the higher plants. 2nd edition. Cambridge University Press. New York.

**Magurran, A.E.** 1988. Diversidad ecológica y su medición. Ediciones Vedra. Barcelona.

**Marcelo-Peña, J.L., Sánchez-Vega, I. & Millán-Tapia, J.F.** 2006. Estado actual de la diversidad florística del páramo sectores: El Espino & Palambe, Salique, Jaén. Cajamarca. Perú. *Ecología Aplicada*, 5(1,2):1-8.

**Mason, N.W.H. & Wilson, J.B.** 2006. Mechanisms of species coexistence in a lawn community: mutual corroboration between two independent assembly rules. *Community Ecology* 7:109-116.

**McNeill, J., F.R. Barrie, W.R. Buck, V. Demoulin, W. Greuter, D.L. Hawksworth, P.S. Herendeen, S. Knapp, K. Marhold, J. Prado, W.F. Prud'homme van Reine, G.F. Smith, J.H. Wiersema, N.J. Turland.** 2012. International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants (Melbourne Code) adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011. *Regnum Vegetabile* 154:240 p.

- Mena-Vásconez, P.** 2002. La biodiversidad de los páramos en el Ecuador. En: Jaramillo C, C Castaño-Urbe, F Arjona-Hincapié, JV Rodríguez, CL Durán (eds.). Memorias Congreso Mundial de Páramos, Paipa, Boyacá. 1:496-513.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.** 2012. Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y servicios ecosistémicos (PNGIBSE). República de Colombia. 134 p.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.** 2010. Resolución 383: “Por la cual, se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones”.
- Ministerio del Medio Ambiente.** 2002. Programa nacional para el manejo sostenible y restauración de ecosistemas de alta montaña colombiana: páramos. En: Jaramillo C, C Castaño-Urbe, F Arjona-Hincapié, JV Rodríguez & CL Durán. (eds.). Memorias Congreso Mundial de Páramos, Paipa, Boyacá, 1:50-58.
- Miranda-Esquivel, D., Rangel-Ch, O. & Roa-Fuentes, L.** 2002. Endemismo en páramos colombianos y el análisis de parsimonia de endemismos (PAE). En: Jaramillo C, C Castaño-Urbe, F Arjona-Hincapié, JV Rodríguez, CL Durán (eds.). Memorias Congreso Mundial de Páramos, Paipa, Boyacá. 1:253-266.
- Molano, J.** 1995. Paisajes de alta montaña ecuatorial. En: ECOAN. El Páramo: ecosistema de alta montaña. Serie Montañas Tropoandinas I. Editorial Codice Ltda. Bogotá.:15-61.
- Molinillo, M. & Monasterio, M.** 2002. Patrones de vegetación y pastoreo en ambientes de páramo. Ecotropicos 15(1):19-34.

- Monasterio, M.** 1980. Las formaciones vegetales de los páramos venezolanos. En: M Monasterio (ed.). Estudios ecológicos en los páramos. Universidad de los Andes, Mérida.:47-92.
- Mora-Osejo, L.E.** 2002. El ciclo climático circadiano, los cambios intempestivos del clima durante el fotoperíodo y las respuestas adaptativas de las plantas de páramo. En: Jaramillo C, C Castaño-Urbe, F Arjona-Hincapié, JV Rodríguez & CL Durán (eds.). Memorias Congreso Mundial de Páramos, Paipa, Boyacá, 1:132-143.
- Mora, L.E. & Sturm, H.** (Editores). 1994. Estudios ecológicos del páramo y del bosque altoandino. Cordillera Oriental. Colombia. Tomo I, Bogotá.
- Morales, M., Otero, J., van der Hammen, T., Torres, A., Cadena, C., Pedraza, C., Rodríguez, N., Franco, C., Betancourth, J.C., Olaya, E., Posada, E. & Cárdenas, L.** 2007. Atlas de páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. 208 p.
- Morales-Puentes, M.E., Gil-Leguizamón, P.A., Simbaqueba-Gutierrez, A.L. & Carrillo-Fajardo, M.Y.** 2012. Informe final convenio de colaboración DHSN°5211071: Biodiversidad y objetos de conservación de los ecosistemas estratégicos de Sucuncuca y Bijagual (Provincia de Lengupá) Boyacá. 473 p.
- Moreno, C.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA. Vol. 1. Zaragoza, 84 p.
- Morrone, J.** 2001. Biogeografía de América Latina y El Caribe. M & T-Manuales & TesisSEA. Zaragoza 3:103-109.

\_\_\_\_\_. 2004. Panbiogeografía, componentes bióticos y zonas de transición. *Revista Brasileira de Entomología* 48(2):149-162.

**Mueller-Dombois, D. & H. Ellenberg.** 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley and Sons.

**Murgia, M. & Rojas, F.** 2001. Biogeografía cuantitativa. En: Llorente-Bousquets J & Morrone J. (eds.). *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.:39-47.

**Papavero, N. & Martins, T.D.** 2003. Os viajantes e a biogeografía. 1-8 p. En: Morrone JJ & Llorente BJ (eds.). *Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía*. UNAM. México.

**Papavero, N., Martins, T.D., Llorente, B.J. & Bueno, H.A.** 2004. *Historia de la Biogeografía: I. El período preevolutivo*. Editorial Fondo de la Cultura Económica. México.

**Pedraza-Peñalosa P., Betancur J. y Franco-Rosselli P.** 2005. *Chisacá, Un recorrido por los páramos andinos*. Segunda edición. Instituto de Ciencias Naturales e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 340 p.

**Pérez-Malváez, C. & Ruiz, R.** 2003. Las ideas biogeográficas y su presencia en una revista mexicana: *La Naturaleza*. LLULL. 26:207-244.



- Posada, P. & Miranda-Esquivel, D.** 1999. El PAE (Parsimony Analysis of Endemicy) como una herramienta en la evaluación de la biodiversidad. *Revista Chilena de Historia Natural* 72:539-546.
- Quintanilla, V.** 1983. Observaciones fitogeográficas en el páramo de la cordillera Oriental del Ecuador. *Bull. Inst. Fr. Et. And.* 12(1-2):55-74.
- Ramírez-Ramírez, L.A.** 2008. Estructura de la vegetación en la zona de transición entre el bosque y el páramo en la Sierra Nevada de Mérida. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas. 115 p.
- Rangel-Ch., J.O.** 2000. La región paramuna y franja aledaña en Colombia. En: JO Rangel-C. (ed.). Colombia diversidad biótica III. La región de vida paramuna: 1-23 p. Instituto de Ciencias Universidad Nacional de Colombia-Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá.
- \_\_\_\_\_. 2000a. Diversidad de Colombia. El ecosistema páramo. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 902 p.
- \_\_\_\_\_. 2000b. Síntesis final: visión integradora sobre la región del páramo, p. 814-836. En: JO Rangel-C. (ed.). Colombia diversidad biótica III: La región de vida paramuna: 816-838 p. Instituto de Ciencias Universidad Nacional de Colombia-Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá.
- \_\_\_\_\_. 2000c. Catálogo florístico de los macizos de Chingaza y Sumapaz: 563-598 p. En: JO Rangel-C. (ed.). Colombia diversidad biótica III: La región de vida

paramuna: 816-838 p. Instituto de Ciencias Universidad Nacional de Colombia-Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá.

\_\_\_\_\_. 2001. Elementos para una biogeografía de los ambientes de alta montaña de América Latina, con especial referencia al norte de los Andes: 49-62 p. En: Llorente-Busquets J & JJ Morrone (eds.). Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. Facultad de Ciencias, UNAM. México. D.F.

\_\_\_\_\_. 2002. Biodiversidad en la región del páramo con especial referencia a Colombia. En: Jaramillo C, C Castaño-Urbe, F Arjona-Hincapié, JV Rodríguez, & CL Durán. (eds.). Memorias Congreso Mundial de Páramos, Paipa, Boyacá, 1:168-200.

\_\_\_\_\_. 2006. The biodiversity of the Colombian paramo region and its relation to antropogenic impact: 103-118 p. En: E Spehn, M Liebermann & C Korner (eds). Land use change and mountain biodiversity. CRC Press. Taylor & Francis Group. Boca Raton, Florida.

\_\_\_\_\_. 2007. La región paramuna en Colombia y en la Serranía de Perijá. 5:1-18. En: JO Rangel-C. (ed.). Colombia, Diversidad Biótica V. La Alta Montaña de la Serranía de Perijá. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 472 p.

**Rangel-Ch., J.O., Cleef, A.M., van der Hammen, T & Jaramillo-M. R.** 1982. Tipos de vegetación en el transecto Buritaca-La Cumbre Sierra Nevada de Santa Marta (entre 0 y 4100 m). IGAC. Bogotá. Colombia Geográfica 10(1):1-18.

- Rangel-Ch, J.O., Lowy-C, P. D. & Aguilar-P, M.** 1997. Distribución de los tipos de vegetación en las regiones naturales de Colombia. Aproximación inicial. 383-402 p. En: Rangel-C, JO, P Lowy-C, M Aguilar-P. (eds.). Diversidad Biótica II. Tipos de Vegetación en Colombia. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales, Instituto de hidrología, Meteorología y estudios Ambientales (IDEAM)-Ministerio del Medio Ambiente, Comité de Investigaciones y Desarrollo Científico-CINDEC.U.N, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Bogotá, D.C.
- Rangel-Ch., J.O. & Orjuela-R, M.A.** 2002. Prioridades de investigación en el páramo. En: Jaramillo C, C Castaño-Uribe, F Arjona-Hincapié, JV Rodríguez & CL Durán. (Eds.). Memorias Congreso Mundial de Páramos, Paipa, Boyacá, 1:267-270.
- Rangel-Ch., O. & Velásquez, A.** 1997. Métodos de estudio de la vegetación. En: Rangel-C O, P Lowy-C & M Aguilar-C. (eds.). Colombia diversidad biótica III. Tipos de vegetación en Colombia, Editorial Guadalupe Ltda. Santafé de Bogotá, D.C. Colombia. 59-87 p.
- Rey, C., Franco-Vidal, L. & Castaño-Uribe, C.** 2002. Informe del estado y gestión de los páramos colombiano. En: C Jaramillo, C Castaño-Uribe, F Arjona-Hincapié, JV Rodríguez, & CL Durán. (Eds.). Memorias Congreso Mundial de Páramos, Paipa, Boyacá, 2:114-198.
- Riascos-De La Peña, J.C.** 2002. Conservación de la biodiversidad de ecosistemas altoandinos del macizo colombiano. Participación social en la conservación. En:

Jaramillo C, C Castaño-Urbe, F Arjona-Hincapié, JV Rodríguez & CL Durán.  
(Eds.). Memorias Congreso Mundial de Páramos, Paipa, Boyacá, 1:447-455.

**Ricardi, M.H., Gaviria, J. & Estrada, J.** 1997. La flora del superpáramo venezolano y sus relaciones fitogeográficas a lo largo de los Andes. *Plantula* 1(3):171-187.

**Rivera-Díaz, O. & Fernández-Alonso, J.L.** 2003. Análisis corológico de la flora endémica de la Serranía de Perijá. *Anales. Jard. Bot. Madrid* 60(2):347-369.

**Rivera-Díaz, O.** 2007. Caracterización florística de la alta montaña del Perijá. 71-132 p.  
En: JO Rangel-C. (ed.). Colombia diversidad biótica V: La alta montaña de la Serranía del Perijá. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

**Rivera, D. & Rodríguez, C.** 2011. Guía divulgativa de criterios para la delimitación de páramos de Colombia. 2011. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 68 p.

**Rubio-Torgler, F., Jiménez, J. & Gutiérrez, N.** 2010. Definición de criterios para la delimitación de páramos del país y de lineamientos para su conservación. Parte II: Base de datos con información sobre estudios, planes y avances en la gestión de las autoridades ambientales regionales en materia de protección de páramos. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. 210 p.

- Sánchez-Montaño, L.R. & Gelvez-Gelvez, S.M.** 2004. Aspectos florísticos y fitogeográficos de Pamplona. *Bistua* 2(2):43-49.
- Simberloff, D.** 1983. Biogeography: The unification and maturation of a science. En: Brush AH & GH Klorck (eds.). *Perspectives in Ornithology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Sistemas Integrados de Manejo Ambiental-SIMA, Corpochivor & Corpoboyacá.** 1996. Plan de manejo ambiental páramo de Bijagual. Santa Fe de Bogotá.
- Sklenář, P., Luteyn, J., Ulloa, C., Jørgensen, P. & Dillon, M.** 2005. Flora genérica de los páramos: Guía ilustrada de las plantas vasculares. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 92:499 p.
- Smith, J.M.B. & Cleef, A.M.** 1988. Composition and origins of the world's tropicalpine floras. *Journal of Biogeography* 15:631-645.
- Society for Ecological Restoration International (SER), Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas.** 2004. Principios de *SER International* sobre la restauración ecológica. [www.ser.org](http://www.ser.org) y Tucson: *Society for Ecological Restoration International*.
- Sturm, H.** 1990. Contribución al conocimiento de las relaciones entre los frailejones (Espeletiinae, Asteraceae) y los animales en la región del páramo andino. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* XVII (67):667-690.
- \_\_\_\_\_. 1998. The ecology of the paramo region in tropical high mountains. Verlag Franzbecker. Alemania.

- Sturm, H. & J.O. Rangel-Ch.** 1985. Ecología de los páramos andinos: Una visión preliminar integrada. Biblioteca J. Jerónimo Triana. Instituto de Ciencias Naturales. ICN. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- The International Plants Name Index-IPNI.** 2011. <http://www.ipni.org/> (consultado abril de 2012).
- The Plant List, A working list of all plant species.** 2013. <http://www.theplantlist.org/> (consultado abril de 2013).
- The New York Botanical Garden.** Virtual Herbarium. 2013. <http://www.nybg.org/> (consultado abril de 2013).
- The Nature Conservancy (TNC).** 2000. Esquema de las cinco S para la conservación de sitios: un manual de planificación para la conservación de sitios y la medición del éxito en conservación. 1(2ª edición):59 p.
- Trujillo, D.** 2002. Interacciones entre el frailejón (*Espeletia killipii* Cuatrec), gorgojos (curculionidae) y el Coatí de montaña (*Nasuella olivaceae* Gray) en un gradiente de disturbio. Parque Nacional Natural Chingaza. Trabajo de Grado. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia.
- UICN.** 2012a. Directrices para el uso de los Criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel regional y nacional: Versión 4.0. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. iii + 43pp. Originalmente publicado como Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional and National Levels: Version 4.0. (Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 2012).

\_\_\_\_\_. 2012b. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. IV: 32 p.

**Universidad Militar Nueva Granada & Corpochivor.** 2008. Páramo de Bijagual. En: Contrato Interadministrativo N°043/2008 para la “complementación y actualización del estudio sobre el estado del área de páramos en los sectores de Bijagual, Mamapacha, Cristales y Castillejo, en la jurisdicción de Corpochivor y formular un Plan de Manejo Ambiental para dichas áreas”.

**Van der Hammen, T.** 1992. Historia, ecología y vegetación. Editorial Corporación Colombiana para la Amazonía “Araracuara”. Santafé de Bogotá, Colombia. 441 p.

\_\_\_\_\_. 1995. Global change, biodiversity and conservation of neotropical montane forest. En: SP Churchill, H Balslev, E Forero & JL Luteyn (eds.). Biodiversity and conservation of neotropical of montane forest. New York Botanical Garden: 603-608.

\_\_\_\_\_. 1997. Páramos. En: ME Chávez & N Arango. (eds). Diversidad biológica. Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad de Colombia. 1:10-37. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.

\_\_\_\_\_. 2000. Aspectos de historia y ecología de la biodiversidad norandina y amazónica. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 24(91):231-245.

\_\_\_\_\_. 2002. Diagnóstico, cambio global y conservación. En: Jaramillo C, C Castaño-Uribe, F Arjona-Hincapié, JV Rodríguez & CL Durán. (eds.). Memorias Congreso Mundial de Páramos, Paipa, Boyacá, 1:57-71.

**Van der Hammen, T. & Cleef, A.M.** 1983. *Trigobalanus* and the tropical amphipacific elements in the north Andean forest. *Journal of Biogeography* 10:437-440.

\_\_\_\_\_. 1986. Development of the high Andean paramo flora and vegetation. 153-201 p. En: Vuilleumier F & M Monasterio. (eds.). High altitude tropical biogeography. Oxford University Press, New York.

\_\_\_\_\_, **Verner, J.H. & van Dommelen, H.** 1973. Palinological record of the upheaval of the northern Andes: A study of the Pliocene and lower Quaternary of the Colombian eastern cordillera and the early evolution of its high-Andean biota. *Rev. Palaeobot. Palynol* 16:1-122.

**Vargas-Rincón, C.A. & Rivera-Díaz, O.** 2011. Caracterización florística y fitogeográfica del sector sur de la Serranía de Perijá y áreas adyacentes de la cordillera Oriental de Colombia. Tesis para optar al título de Magister en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá. Colombia.

**Vargas, O., Premauer, J. & De los Ángeles-C, C.** 2002. Efecto del pastoreo sobre la estructura de la vegetación en un páramo húmedo de Colombia. *Ecotropicos* 15(1):35-50.



- Verwij, P.A.** 1995. Spatial and temporal modelling of vegetation patterns. Burning and grazing in the paramo of Los Nevados National Park, Colombia. ITC. The Netherlands.
- Vivas, Y., Gaviria, J. & Ricardi, M.** 2011. Catálogo de las plantas vasculares del valle morrénico de Mucubají, Estado Mérida, Venezuela. *Ernstia* 21(1):1-43.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. & Umaña, A.M.** 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigaciones y Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.
- Wijninga, V.M.** 1996. Paleobotany and palynology of Neogene sediments from the highplain of Bogota (Colombia). PhD. Thesis. University of Amsterdam. Amsterdam. 370 p.
- WWF & Fundación Natura.** 2010. Cambio Climático en un paisaje vivo: Vulnerabilidad y adaptación en la Cordillera Real Oriental: Colombia, Perú y Ecuador. Santiago de Cali (Colombia). 106 p.
- W3-TROPICOS.** 2012. Tropicos. <http://www.tropicos.org/> (consultado abril-julio de 2013).
- Young, K. & León, B.** 2006. Tree-line changes along the Andes: implications of spatial patterns and dynamics. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 362:263-272.

**Zunino, M. & Zullini, A.** 2003. Elementos de historia en la biogeografía. En: Biogeografía: La dimensión espacial de la evolución. Fondo de Cultura Económica. México.:5-15.

**I Congreso Latinoamericano y II Nacional de Alta Montaña Tropical:** Desafíos ante el cambio climático de los Ecosistemas de Bosque altoandino, Páramos y Glaciar: memorias [recurso informático]. Vol. 1 (2012). Tunja: UPTC. [www.uptc.edu.co/eventos/2012/index.html](http://www.uptc.edu.co/eventos/2012/index.html) ISSN: 2322-9101. Fecha de consulta: mayo junio 2013.

## Apéndice 1. Diversidad de angiospermas del Macizo de Bijagual

(Páramo-P, Ecotono-E y comunes-C).

| FAMILIA       | ESPECIE  | UBICACIÓN |
|---------------|--|-----------|
| APIACEAE      | <i>Eryngium humile</i> Cav.  | P         |
| AQUIFOLIACEAE | <i>Ilex pernervata</i> Cuatrec.  | E         |
| ARACEAE       | <i>Anthurium oxybelium</i> Shott                                       | C         |
| ARALIACEAE    | <i>Oreopanax bogotensis</i> Cuatrec.                                   | E         |
|               | <i>Oreopanax integrifolium</i> Cuatrec.                                | P         |
| ASTERACEAE    | <i>Ageratina elegans</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.                   | P         |
|               | <i>Ageratina theaefolia</i> (Benth.) R.M. King & H. Rob.               | P         |
|               | <i>Ageratina tinifolia</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.                 | P         |
|               | <i>Ageratina</i> cf. <i>killipii</i> H. Rob.                           | P         |
|               | <i>Diplostephium alveolatum</i> Cuatrec.                               | P         |
|               | <i>Diplostephium dentatum</i> Cuatrec.                                 | P         |
|               | <i>Diplostephium floribundum</i> (Benth.) Wedd.                        | P         |
|               | <i>Diplostephium oblongifolium</i> Cuatrec.                            | P         |
|               | <i>Diplostephium phyllicoides</i> (Kunth) Wedd.                        | P         |
|               | <i>Espeletia argentea</i> Bonpl.                                       | P         |
|               | <i>Espeletia boyacensis</i> Cuatrec.                                   | P         |
|               | <i>Espeletia cayetana</i> Cuatrec.                                     | P         |
|               | <i>Espeletia murilloi</i> Cuatrec.                                     | C         |
|               | <i>Espeletia</i> cf. <i>corymbosa</i> Bonpl.                           | P         |
|               | <i>Espeletia</i> sp.   | P         |
|               | <i>Munnozia senecionidis</i> Benth.                                    | P         |
|               | <i>Pentacalia guadalupe</i> (Cuatrec.) Cuatrec.                        | P         |
|               | <i>Pentacalia pulchella</i> (Kunth) Cuatrec.                           | P         |
|               | <i>Pentacalia tolimensis</i> (Sch. Bip. ex Wedd.) Cuatrec.             | P         |
|               | <i>Pentacalia tolimensis</i> var. <i>colombiana</i> (Cuatrec.) S. Díaz | P         |
|               | <i>Pentacalia trichopus</i> (Benth.) Cuatrec.                          | P         |
|               | <i>Pentacalia</i> sp.  | P         |
|               | <i>Scrobicaria ilicifolia</i> (L. f.) B. Nord.                         | P         |
|               | <i>Senecio subbruncinatus</i> Greenm.                                  | P         |
| BEGONIACEAE   | <i>Begonia cornuta</i> L. B. Sm. & B. G. Schub.                        | E         |
|               | <i>Begonia ferruginea</i> L. f.  | P         |
| BERBERIDACEAE | <i>Berberis petriruizii</i> L.A. Camargo                               | P         |
|               | <i>Berberis</i> sp.  | E         |
|               | <i>Berberis</i> cf. <i>muiscarum</i> L.A. Camargo                      | P         |
| BROMELIACEAE  | <i>Guzmania squarrosa</i> (Mez & Sodiro) L.B. Sm. & Pittendr.          | E         |
|               | <i>Puya goudotiana</i> Mez   | C         |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <i>Puya</i> sp.   | P |
|  | <i>Racinaea riocreuxii</i> (André) M.A. Spencer & L.B. Sm.      | E |
|  | <i>Racinaea tetrantha</i> (Ruiz & Pav.) M.A. Spencer & L.B. Sm. | E |
|  | <i>Tillandsia complanata</i> Benth.                             | E |
| BRUNELLIACEAE  | <i>Brunellia</i> cf. <i>comocladifolia</i> Bonpl.               | E |
| CAMPANULACEAE  | <i>Siphocampylus retrorsus</i> Vatke & E. Wimm                  | P |
| CHLORANTHACEAE   | <i>Hedyosmum crenatum</i> Occhioni                              | P |
|  | <i>Hedyosmum parvifolium</i> Cordem.                            | P |
| CLETHRACEAE  | <i>Clethra fimbriata</i> Kunth                                  | P |
| CLUSIACEAE<br><i>Hypericum</i> es incluido en Clusiaceae<br>(Cronquist, 1988) o Hypericaceae<br>según APG III (Chase et al., 2009) | <i>Clusia alata</i> Planch. & Triana                            | E |
|  | <i>Hypericum laricifolium</i> Juss.                             | P |
|  | <i>Hypericum mexicanum</i> L.                                   | P |
|  | <i>Hypericum myricariifolium</i> Hieron.                        | P |
|  | <i>Hypericum</i> cf. <i>goyanesii</i> Cuatrec.                  | P |
| CUNONIACEAE  | <i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth                              | P |
|  | <i>Weinmannia reticulata</i> Ruiz & Pav.                        | C |
|  | <i>Weinmannia rollottii</i> var. <i>rollottii</i> Killip        | C |
|  | <i>Weinmannia tomentosa</i> L. f.                               | P |
| CYPERACEAE   | <i>Carex</i> cf. <i>confertospicata</i> Boeckeler               | P |
|  | <i>Carex</i> sp.  | E |
|  | <i>Cyperus rufus</i> Kunth                                      | P |
|  | <i>Oreobolus</i> sp.  | C |
|  | <i>Rhynchospora ruiziana</i> Boeckeler                          | P |
| ERICACEAE  | <i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex. L. f.                         | P |
|  | <i>Disterigma alaternoides</i> (Kunth) Nied.                    | C |
|  | <i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth) Drude                   | P |
|  | <i>Gaultheria anastomosans</i> (L. f.) Kunth                    | P |
|  | <i>Gaultheria buxifolia</i> Willd.                              | E |
|  | <i>Gaultheria erecta</i> Vent.                                  | P |
|  | <i>Gaultheria rígida</i> Kunth                                  | P |
|  | <i>Macleania rupestris</i> (Kunth) AC. Sm.                      | P |
|  | <i>Pernettya postrata</i> (Cav.) DC.                            | P |
| ERIOCAULACEAE  | <i>Paepalanthus columbiensis</i> Ruhland                        | C |
|  | <i>Paepalanthus pilosus</i> (Kunth) Kunth                       | P |
|  | <i>Paepalanthus</i> sp.   | P |
| FABACEAE   | <i>Lupinus dotatus</i> C.P. Sm.                                 | P |
| GENTIANACEAE   | <i>Gentianella corymbosa</i> (Kunth) Weaver & Ruedenberg        | P |
|  | <i>Halenia asclepiadea</i> (Kunth) G. Don.                      | P |
|  | <i>Halenia campanulata</i> Cuatrec.                             | P |
|  | <i>Macrocarpaea</i> sp.   | P |
| GERANIACEAE  | <i>Geranium</i> cf. <i>alonsoi</i> Aedo                         | P |
| GESNERIACEAE   | <i>Columnnea strigosa</i> Benth.                                | E |

|                 |   |   |
|-----------------|---|---|
| GROSSULARIACEAE | <i>Escallonia myrtilloides</i> L. f.                              | C |
|                 | <i>Ribes</i> sp.  | P |
| GUNNERACEAE     | <i>Gunnera schultesii</i> LE Mora                                 | E |
| JUNCACEAE       | <i>Juncus effusus</i> L.  | P |
|                 | <i>Juncus liebmannii</i> var. <i>quitensis</i> (Buchenau) Balslev | P |
| LAURACEAE       | <i>Pleurothyrium velutinum</i> Meisn                              | E |
| LILIACEAE       | <i>Bomarea hirsuta</i> (Kunth) Herb.                              | P |
|                 | <i>Bomarea setacea</i> (Ruiz & Pav.) Herb.                        | C |
|                 | <i>Eccremis coarctata</i> (Ruiz & Pav.) Baker                     | P |
| MELASTOMATACEAE | <i>Bucquetia glutinosa</i> (L. f.) DC.                            | C |
|                 | <i>Castratella piloselloides</i> Naudin                           | P |
|                 | <i>Miconia cataractae</i> Triana                                  | C |
|                 | <i>Miconia chronophylla</i> Naudin                                | P |
|                 | <i>Miconia cundinamarcensis</i> Wurdack                           | E |
|                 | <i>Miconia dolichopoda</i> Naudin                                 | E |
|                 | <i>Miconia ligustrina</i> (Sm.) Triana                            | C |
|                 | <i>Miconia salicifolia</i> (Bonpl. ex Naudin) Naudin              | P |
|                 | <i>Miconia</i> aff. <i>cleefii</i> L. Uribe                       | P |
|                 | <i>Monochaetum myrtoideum</i> Naudin                              | P |
|                 | <i>Tibouchina grossa</i> (L. f.) Cogn.                            | C |
| MYRSINACEAE     | <i>Geissanthus andinus</i> Mez                                    | C |
| MYRTACEAE       | <i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) McVaugh                    | C |
| ONAGRACEAE      | <i>Fuchsia canescens</i> Benth.                                   | P |
| ORCHIDACEAE     | <i>Cyrtochilum ramosissimum</i> (Lindl.) Dalström                 | P |
|                 | <i>Epidendrum decurviflorum</i> Schltr.                           | P |
|                 | <i>Epidendrum</i> aff. <i>frutex</i>                              | P |
|                 | <i>Epidendrum</i> sp. 1   | P |
|                 | <i>Epidendrum</i> sp. 2   | P |
|                 | <i>Epidendrum</i> sp. 3   | P |
|                 | <i>Epidendrum</i> sp. 4   | P |
|                 | <i>Epidendrum</i> sp. 5   | P |
|                 | <i>Fernandezia lanceolata</i> (L.O. Williams) Garay & Dunst.      | P |
|                 | <i>Odontoglossum lindenii</i> Lindl.                              | P |
|                 | <i>Pterichis</i> aff. <i>galeata</i> Lindl.                       | P |
|                 | <i>Pterichis</i> sp.  | P |
| PIPERACEAE      | <i>Peperomia</i> sp.  | E |
| POACEAE         | <i>Agrostis perennans</i> (Walter) Tuck.                          | P |
|                 | <i>Anthoxanthum odoratum</i> L.                                   | P |
|                 | <i>Calamagrostis effusa</i> (Kunth) Steud.                        | C |
|                 | <i>Calamagrostis</i> cf. <i>recta</i> Trin. ex Steud.             | P |
|                 | <i>Chusquea tessellata</i> Munro                                  | C |

|                  |  |   |
|------------------|--|---|
|                  | <i>Cortaderia nitida</i> (Kunth) Pilg.                 | P |
|                  | <i>Neurolepis</i> sp.                                  | P |
|                  | <i>Paspalum</i> sp.                                    | P |
| POLYGALACEAE     | <i>Monnina salicifolia</i> Ruiz & Pav.                 | C |
| POLYGONACEAE     | <i>Muehlenbeckia tamnifolia</i> (Kunth) Meisn.         | C |
| ROSACEAE         | <i>Hesperomeles goudotiana</i> (Dence.) Killip         | P |
|                  | <i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.         | P |
|                  | <i>Lachemilla aphanoides</i> (Mutis ex L. f.) Rothm.   | P |
|                  | <i>Rubus compactus</i> Benth                           | P |
|                  | <i>Rubus gachetensis</i> A. Berger                     | E |
| RUBIACEAE        | <i>Arcythophyllum muticum</i> (Wedd.) Standl.          | E |
|                  | <i>Arcythophyllum nitidum</i> (Kunth) Schltdl.         | P |
|                  | <i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pav.                   | P |
|                  | <i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb.        | P |
|                  | <i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L. f.) Druce      | P |
|                  | <i>Palicourea aschersonianoides</i> (Wernham) Steyerf. | P |
|                  | <i>Palicourea</i> sp.                                  | E |
| SCROPHULARIACEAE | <i>Alonsoa meridionalis</i> (L.f.) Kuntze              | P |
|                  | <i>Bartsia santolinifolia</i> (Kunth) Benth.           | P |
|                  | <i>Castilleja fissifolia</i> L. f.                     | P |
| SMILACACEAE      | <i>Smilax</i> sp.                                      | P |
| SOLANACEAE       | <i>Solanum</i> aff. <i>laevigatum</i> Dunal            | E |
|                  | <i>Solanum</i> sp.                                     | E |
| SYMPLOCACEAE     | <i>Symplocos</i> aff. <i>cundinamarcensis</i> B. Ståhl | P |
| URTICACEAE       | <i>Pilea</i> sp.                                       | E |
| WINTERACEAE      | <i>Drimys granadensis</i> L. f.                        | C |

**Apéndice 2a.** Síntesis de la información para el análisis del estado de conservación de las angiospermas del páramo y ecotono de Bijagual registradas a partir de la listas rojas.

| <b>Especie</b>              | <b>Distribución Local (Bijagual)</b> | <b>Distribución Regional (Boyacá)-UPTC COL</b>  | <b>Distribución Nacional COL</b>  | <b>Tamaño poblacional (# indiv)</b> | <b>Extensión de presencia (estimada)</b> | <b>Cobertura vegetal (Bijagual)</b>                            |
|-----------------------------|--------------------------------------|---|---|-------------------------------------|--|--|
| <i>Espeletia cayetana</i>   | Viracachá                            | Sin datos   | <b>Cundinamarca</b> , San Cayetano, Tausa-Cogua, Siachoque  | 100 aprox.                          | 1217.17 km <sup>2</sup>                  | Pajonal<br>Frailejonal<br>Arbustal                             |
| <i>Puya goudotiana</i>      | Viracachá<br>Ciénega<br>Ramiriquí    | SN El Cocuy, Sogamoso-Pajarito  | <b>Cundinamarca</b> (Páramos de Guasca, Chocontá y La Siberia, Macizo Bogotá)<br><br><b>N. de Sder</b> , Chitagá  | 2124                                | 3512.91 km <sup>2</sup>                  | Cultivos y pastos<br>Bosque secundario<br>Frailejonal-arbustal |
| <i>Espeletia argénte</i>    | Viracachá                            | Duitama, Arcabuco-Tunja, Santa Rosa   | <b>Cundinamarca</b> , Zipaquirá (Páramo Cruz verde, Pantano redondo), La Calera (P.de Palacio), Choachí (El Palacio) Fómeque (PNN Chingaza) Tausa (Páramo de Guerrero) Sibachoque<br><b>Meta</b> , Macizo Sumapaz | 8                                   | 6571.9 km <sup>2</sup>                   | Cultivos y pastos<br>Arbustal                                  |
| <i>Espeletia boyacensis</i> | Viracachá<br>Ciénega<br>Ramiriquí    | Soatá, Pesca, Toca, Villa de Leyva, Tunja, Socha, Aquitania, Duitama, Sogamoso, Socha, Pesca, Ramiriquí, Susacón, | <b>Santander</b>  | 1629                                | 4682.83 km <sup>2</sup>                  | Cultivos y pastos<br>Bosque secundario<br>Frailejonal-         |

|                               |                                   |  |  |           |                              |   |
|-------------------------------|-----------------------------------|--|--|-----------|------------------------------|---|
|                               |                                   | Monguí, Aquitania,<br>Tutazán, Belén, Mongua<br>Sativa Norte<br>Páramos: Guantiva. La<br>Rusia y Ruina.  |  |           |                              | arbustal  |
| <i>Espeletia<br/>murilloi</i> | Viracachá<br>Ciénega<br>Ramiriquí | Duitama, Socotá, Samacá,<br>Villa de Leyva, Paipa,<br>Arcabuco, Tota, Firvitoba,<br>Sotaquirá, Toca, Pesca,<br>Samacá (Páramo Rabanal).<br>Santa Rosa de Vieterbo-<br>Cerinza (Páramo), Páramo<br>de la Rusia, SFF Iguaque | <b>Cundinamarca</b><br>Páramo Tierra Negra.  | 5674      | 4258.66 km <sup>2</sup>      | Cultivos y<br>pastos<br>Arbustal                |
| <i>Guzmania<br/>squarrosa</i> | Ramiriquí<br>Tibaná               | Páez, Paipa, Villa de<br>Leyva,<br>Santa María   | <b>Putumayo</b> (Sibundoy y<br>Urcusique), Mocoa<br><b>Cundinamarca</b> , Pacho-<br>Río Negro, Gachetá,<br>Sibaté, Munchique,<br>Granada, La Calera (PNN<br>Chingaza)<br><b>N. de Sder</b> , (Convención-<br>Ocaña)<br><b>Meta</b> , Macizo de<br>Sumapaz<br><b>Chocó</b> , (San José del<br>Palmar)<br><b>Antioquia</b> , Yarumal,<br>Sonsón<br><b>Santander</b> , Charalá<br><b>N. de Sder</b> , La Playa de<br>Belén (ANU Los | Sin datos | 161537.15<br>km <sup>2</sup> | Frailejonal<br>Arbustal<br>Bosque<br>secundario |



|                              |                                |  |  |           |                              |                                     |
|------------------------------|--------------------------------|--|--|-----------|------------------------------|-------------------------------------|
|                              |                                |  | Estoraques)  |           |                              |                                     |
| <i>Racinaea riocreuxii</i>   | Ramiriquí<br>Ciénega<br>Tibaná | Zetaquira  | <b>Cundinamarca</b> , Granada,<br>Bogotá   | Sin datos | 2019.13 km <sup>2</sup>      | Frailejonal<br>Bosque<br>secundario |
| <i>Racinaea tetrantha</i>    | Ramiriquí                      | Ramiriquí, Tunja,<br>Arcabuco, Paipa<br>Garagoa, Duitama   | <b>Cundinamarca</b> , Suesca<br><b>Antioquia</b> , Río Negro<br><b>Valle del Cauca</b> , Cali<br>(Reserva Ecológica Los<br>Ilinizas)   | Sin datos | 49476.74 km <sup>2</sup>     | Arbustal<br>Frailejonal             |
| <i>Tillandsia complanata</i> | Ramiriquí<br>Tibaná            | Villa de Leyva<br>Ramiriquí<br>Duitama (Páramo de la<br>Rusia)   | <b>Putumayo</b> , Sibundoy<br><b>Antioquia</b> , Sonsón<br><b>N. de Sder</b> , Convención –<br>Ocaña, Región del Sarare<br><b>Cundinamarca</b> ,<br>Fusagasugá<br><b>Nariño</b> , Ipiales<br><b>Magdalena</b> , S.N.S. Marta.<br><b>Tolima</b> , Sta. Isabel<br><b>Huila</b> , La Plata, La<br>Argentina | Sin datos | 118367.99<br>km <sup>2</sup> | Frailejonal<br>Bosque<br>secundario |
| <i>Juncus effusus</i>        | Viracachá<br>Ciénega<br>Chita  | Villa de Leyva, Moniquirá,<br>Sogamoso, Lago Tota,<br>Siachoque, Ramiriquí,<br>Zetaquira, Aquitania,<br>Duitama, Pajarito, Pesca,<br>Ráquira, Arcabuco | <b>Cundinamarca</b> , Bogotá,<br>San Beranardo, Guasca,<br>Quetame, Fómeque,<br>Sibaté, Venecia, Granada,<br>Nemocón, Subachoque,<br>Cogua, Mosquera<br><b>Santander</b> , Charalá,<br>Gámbita<br><b>Cesar</b> , Las Paz Robles,<br>Manaure<br><b>N. de Sder</b> , Toledo,                               | Sin datos | 174158.41<br>km <sup>2</sup> | Cultivos y<br>pastos                |

|                               |           |  |   |           |                          |                   |
|-------------------------------|-----------|--|---|-----------|--------------------------|-------------------|
|                               |           |  | Páramo de Fontibón y Pamplona<br><b>Guajira</b> , Uribia<br><b>Cauca</b> , Páramo de las papas<br><b>Caldas</b> , Páramo de Letras<br><b>Antioquia</b> , Yarumal, Guarne, Medellín, Envigado, Boquerón (Cerro del Padre Amaya), Sta. Rosa de Osos, Páramo de Sonsón, Bello<br><b>Tolima</b> , Santa Isabel<br><b>Quindio</b> , Salento<br><b>Risaralda</b> , Sta. Rosa de Cabal, Pereira<br><b>Putumayo</b> , Laguna de Cocha<br><b>Nariño</b> , Cumbal |           |                          |                   |
| <i>Odontoglossum lindenii</i> | Viracachá | Paipa<br>Lago Tota<br>Pesca<br>Tunja<br>Santa María<br>Duitama | <b>Cundinamarca</b> , Bogotá, Chipaque, Tausa, Suesca, Subachoque<br><b>N. de Sder</b> , La Cueva- Páramo de Tamá.<br><b>Santander</b> , Berlín-Vetas (Páramo de Vetas), Chitaga-El Cerrito (Páramo del Almorzadero), Piedecuesta, Tona   | Sin datos | 13005.72 km <sup>2</sup> | Bosque secundario |

**2b. Análisis del riesgo de extinción de las angiospermas de páramo y de ecotono del Macizo de Bijagual**

según criterios UICN ver. 3.1 (2001, 2012)

| <b>Especie</b>              | <b>Criterio</b>  | <b>Subcriterio</b>                 | <b>Umbral</b>  | <b>Calificador</b>  | <b>Código</b> | <b>Categoría</b> |
|-----------------------------|--|------------------------------------|--|---|---------------|------------------|
| <i>Espeletia cayetana</i>   | <b>B.</b> Areal pequeño, fragmentado, en disminución o fluctuante. | <5000 km <sup>2</sup>              | <b>a.</b> Severamente fragmentado se conoce que existe en solo <5 localidades.<br><b>b.</b> Disminución continua (estimada, inferida o proyectada) | <b>iii.</b> Área, extensión y calidad de hábitat.<br><b>iv.</b> Número de localidades o subpoblaciones. | B1ab (iii,iv) | <b>EN</b>        |
|                             | <b>C.</b> Población pequeña y en disminución.                      | <250 individuos maduros <b>CR</b>  | >25% en 3 años o dos generaciones: <b>CR</b>   |   | C1            | <b>CR</b>        |
|                             | <b>D.</b> Población muy pequeña                                    | <50 individuos maduros <b>CR</b>   |  |   | D1            | <b>CR</b>        |
| <i>Puya goudotiana</i>      | <b>B.</b> Areal pequeño, fragmentado, en disminución o fluctuante. | <5000 km <sup>2</sup>              | <b>b.</b> Disminución continua (estimada, inferida o proyectada)   | <b>iii.</b> Área, extensión y calidad de hábitat.   | B1biii        | <b>EN</b>        |
|                             | <b>C.</b> Población pequeña y en disminución.                      | <2500 individuos maduros <b>EN</b> | >20% en 5 años o dos generaciones: <b>EN</b>   |   | C1            |                  |
| <i>Espeletia argentea</i>   | <b>C.</b> Población pequeña y en disminución.                      | <250 individuos maduros            | >25% en 3 años o dos generaciones: <b>CR</b>   |   | C1            | <b>CR</b>        |
|                             | <b>D.</b> Población muy pequeña                                    | <50 individuos maduros <b>CR</b>   |  |   | D1            | <b>CR</b>        |
| <i>Espeletia boyacensis</i> | <b>B.</b> Areal pequeño, fragmentado, en disminución o             | <5000 km <sup>2</sup>              | <b>b.</b> Disminución continua (estimada, inferida o proyectada)   | <b>iii.</b> Área, extensión y calidad de hábitat.   | B1biii        | <b>EN</b>        |

|                            |  |                                    |  |   |        |           |
|----------------------------|--|------------------------------------|--|---|--------|-----------|
|                            | fluctuante.  |                                    |  |   |        |           |
|                            | <b>C. Población pequeña y en disminución.</b>                      | <2500 individuos maduros <b>EN</b> | >20% en 5 años o dos generaciones: <b>EN</b>                     |   | C1     |           |
| <i>Espeletia murilloi</i>  | <b>B. Areal pequeño, fragmentado, en disminución o fluctuante.</b> | <5000 km <sup>2</sup>              | <b>b. Disminución continua (estimada, inferida o proyectada)</b> | <b>iii. Área, extensión y calidad de hábitat.</b> | B1biii | <b>EN</b> |
|                            | <b>C. Población pequeña y en disminución.</b>                      | <10.000 individuos maduros         | >10% en 10 años o en 3 generaciones: <b>VU</b>                   |   | C1     | <b>VU</b> |
| <i>Racinaea riocreuxii</i> | <b>B. Areal pequeño, fragmentado, en disminución o fluctuante.</b> | <5000 km <sup>2</sup>              | <b>b. Disminución continua (estimada, inferida o proyectada)</b> | <b>iii. Área, extensión y calidad de hábitat.</b> | B1biii | <b>EN</b> |

**Apéndice 3.** Afinidades florísticas entre los páramos de Bijagual y La Rusia

| FAMILIA     | ESPECIE   |
|-------------|---|
| APIACEAE    | <i>Eryngium humile</i> Cav.                               |
|             | <i>Eryngium humboldtii</i> F. Delaroche                   |
| ASTERACEAE  | <i>Ageratina theaeifolia</i> (Benth.) R.M. King & H. Rob. |
|             | <i>Ageratina tinifolia</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.    |
|             | <i>Diplostegium phyllicoides</i> (Kunth) Wedd.            |
|             | <i>Espeletia argentea</i> Bonpl.                          |
|             | <i>Espeletia boyacensis</i> Cuatrec.                      |
|             | <i>Espeletia murilloi</i> Cuatrec.                        |
|             | <i>Espeletia grandiflora</i> Bonpl.                       |
|             | <i>Espeletia phaneractis</i> (S.F. Blake) A.C. Sm.        |
|             | <i>Hypochaeris radicata</i> L.                            |
|             | <i>Munnozia senecionidis</i> Benth.                       |
|             | <i>Pentacalia guadalupe</i> (Cuatrec.) Cuatrec.           |
|             | <i>Pentacalia pulchella</i> (Kunth) Cuatrec.              |
|             | <i>Pentacalia andicola</i> (Turcz.) Cuatrec.              |
|             | <i>Pentacalia corymbosa</i> (Benth.) Cuatrec.             |
|             | <i>Scrobicaria ilicifolia</i> (L. f.) B. Nord.            |
| BEGONIACEAE | <i>Begonia ferruginea</i> L. f.                           |
|             | <i>Begonia cornuta</i> L. B. Sm. & B. G. Schub.           |
| CLUSIACEAE  | <i>Hypericum laricifolium</i> Juss.                       |
|             | <i>Hypericum mexicanum</i> L.                             |
|             | <i>Hypericum goyanesii</i> Cuatrec.                       |
| CUNONIACEAE | <i>Weinmannia microphylla</i> Ruiz & Pav.                 |
| CYPERACEAE  | <i>Rhynchospora ruiziana</i> Boeckeler                    |
| ERICACEAE   | <i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex. L. f.                   |
|             | <i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth) Drude             |
|             | <i>Gaultheria anastomosans</i> (L. f.) Kunth              |
|             | <i>Gaultheria buxifolia</i> Willd.                        |
|             | <i>Gaultheria erecta</i> Vent.                            |

|                  |  |
|------------------|--|
|                  | <i>Gaultheria rígida</i> Kunth                           |
|                  | <i>Macleania rupestris</i> (Kunth) AC. Sm.               |
|                  | <i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.                    |
| ERIOCAULACEAE    | <i>Paepalanthus columbiensis</i> Ruhland                 |
| GENTIANACEAE     | <i>Gentianella corymbosa</i> (Kunth) Weaver & Ruedenberg |
|                  | <i>Halenia asclepiadea</i> (Kunth) G. Don.               |
|                  | <i>Geranium sibbaldioides</i> Benth.                     |
| GROSSULARIACEAE  | <i>Ribes</i> sp.   |
| LILIACEAE        | <i>Bomarea angustipetala</i> Baker                       |
|                  | <i>Bomarea setacea</i> (Ruiz & Pav.) Herb.               |
| MELASTOMATACEAE  | <i>Bucquetia glutinosa</i> (L. f.) DC.                   |
|                  | <i>Castratella piloselloides</i> Naudin                  |
|                  | <i>Miconia ligustrina</i> (Sm.) Triana                   |
|                  | <i>Miconia salicifolia</i> (Bonpl. ex Naudin) Naudin     |
|                  | <i>Monochaetum myrtoideum</i> Naudin                     |
|                  | <i>Monochaetum bonplandii</i> (Humb. & Bonpl.) Naudin    |
|                  | <i>Tibouchina grossa</i> (L. f.) Cogn.                   |
| POACEAE          | <i>Agrostis perennans</i> (Walter) Tuck.                 |
|                  | <i>Anthoxanthum odoratum</i> L.                          |
|                  | <i>Calamagrostis effusa</i> (Kunth) Steud.               |
|                  | <i>Chusquea tessellata</i> Munro                         |
|                  | <i>Cortaderia nitida</i> (Kunth) Pilg.                   |
| ROSACEAE         | <i>Hesperomeles goudotiana</i> (Dence.) Killip           |
|                  | <i>Rubus acanthophyllos</i> Focke                        |
| RUBIACEAE        | <i>Arcytophyllum nitidum</i> (Kunth) Schltld.            |
|                  | <i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb.          |
|                  | <i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L. f.) Druce        |
|                  | <i>Palicourea aschersonianoides</i> (Wernham) Steyerf.   |
| SCROPHULARIACEAE | <i>Alonsoa meridionalis</i> (L.f.) Kuntze                |
|                  | <i>Bartsia santolinifolia</i> (Kunth) Benth.             |
| WINTERACEAE      | <i>Drimys granadensis</i> L. f.                          |

**Apéndice 4.** Relaciones fitogeográficas entre los páramos de Bijagual y La Rusia.

| <b>Elememento<br/>Fitogeográfico</b> | <b>Bijagual</b>  | <b>La Rusia</b>  | <b>Comunes</b>  |
|--------------------------------------|--|--|---|
| <b>Americano</b>                     | <i>Paspalum.</i>   | <i>Acaena, Achyrocline, Boehmeria, Brachyotum, Cerastium, Cestrum, Gratiola, Holodiscus, Hydrocotyle, Maxillaria, Mikania, Myrsine, Oxalis, Passiflora, Ranunculus, Rumex, Sisyrinchium, Stellaria, Stenorrhynchos, Verbesina, Veronica y Viola.</i> | <i>Baccharis, Epidendrum y Phytolacca.</i>  |
| <b>Américo-Asiático</b>              | <i>Cyperus y Hedyosmum.</i>  | <i>Bidens, Eleocharis, Eupatorium, Fuirena, Gnaphalium, Habenaria, Hieracium, Lobelia, Plantago, Scirpus, Valeriana, Vernonia y Viburnum.</i>  | <i>Ageratina, Carex, Hypochaeris y Senecio.</i>   |
| <b>Américo-Austral</b>               | -  | <i>Lilaeopsis</i>  | -   |
| <b>Cosmopolita</b>                   | <i>Andropogon, Berberis, Escallonia, Fuchsia, Gamochaeta, Muehlenbeckia y Oreobolus.</i>             | <i>Cotula, Festuca, Guettarda, Holcus, Nassella, Paragynoxys, Trifolium y Vaccinium.</i>   | <i>Agrostis, Anthoxanthum, Bartsia, Calamagrostis, Cortaderia, Eryngium, Galium, Gaultheria, Geranium, Halenia, Hypericum, Juncus, Lupinus, Nertera, Pernettya, Ribes y Weinmannia.</i> |
| <b>Neotropical</b>                   | <i>Anthurium, Brunellia, Burmeistera, Cyrtochilum, Eccremis, Fernandezia, Geissanthus, Jaegeria,</i> | <i>Aragoa, Azorella, Cavendishia, Centropogon, Clidemia, Dendrophthora, Ernestia, Gaiadendron, Gomphichis, Gynoxys, Lasiocephalus, Lourteigia, Monticalia, Mutisia,</i>  | <i>Alonsoa, Arcytophyllum, Bomarea, Diplostephium, Disterigma, Drimys, Hesperomeles, Lachemilla, Macleania, Monnina, Monochaetum, Munnozia, Oreopanax, Paepalanthus,</i>                |

|                                 |   |  |  |
|---------------------------------|---|--|--|
|                                 | <i>Macrocarpaea, Neurolepis, Odontoglossum, Pterichis y Ugni.</i> | <i>Niphogeton, Noticastrum, Oritrophium, Orthrosanthus, Plutarchia, Polylepis, Relbunium, Ternstroemia, Themistoclesia, Vallea y Werneria.</i> | <i>Pentacalia, Plagiocheilus, Puya, Scrobicaria, Siphocampylus y Tibouchina.</i> |
| <b>Neotropical-Antártico</b>    | -   | <i>Elleanthus.</i>   | <i>Chusquea y Palicourea.</i>  |
| <b>Noramericano-Neotropical</b> | <i>Clusia, Guzmania, Myrcianthes, Smilax y Symplocos.</i>         | <i>Castilleja.</i>   | <i>Begonia, Bejaria, Clethra, Gentianella, Ilex, Peperomia, Rubus y Solanum.</i> |
| <b>Pantropical</b>              | -   | -  | <i>Miconia y Rhynchospora.</i>   |
| <b>Páramo</b>                   | -   | <i>Coespeletia, Espeletiopsis y Paramiflos.</i>  | <i>Bucquetia, Castratella y Espeletia.</i>                                       |



## APENDICE 5. CATÁLOGO DE LA FLORA VASCULAR DEL PÁRAMO DE BIJAGUAL



1-2. Hábito y detalle de la inflorescencia de *Puya goudotiana*; 3-4. Hábito y detalle de la inflorescencia de *Puya* sp.; 5-6. Hábito y detalle de la inflorescencia de *Carex* cf. *confertospicata*; 7-8. Hábito y detalle de la inflorescencia de *Rhiynchospora* sp.

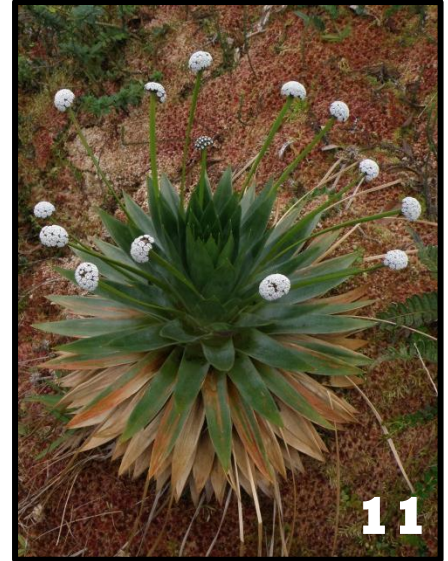




**9**



**10**



**11**



**12**



**13**



**14**



**15**



**16**

**9-10.** Hábito y detalle de la inflorescencia de *Paepalanthus columbiensis*; **11-12.** Hábito y detalle de la inflorescencia de *P. pilosus*; **13-14.** Hábito y detalle de la inflorescencia de *Paepalanthus* sp.; **15-16.** Hábito y detalle del hábito de *Juncus effusus*.





**17-18.** Hábito y detalle de la flor de *Bomarea setasea*; **19-20.** Hábito y detalle de flores de *Epidendrum* sp. 5; **21-22.** Hábito y detalle de flores de *Fernandezia lanceolata*; **23-24.** Hábito y detalle de la inflorescencia de *Pterichis galeata*.





**25-26.** Hábito y detalle de la inflorescencia de *Agrostis perennans*; **27-28.** Hábito de *Chusquea tessellata*; **29.** Hábito de *Cortaderia nitida*; **30-31.** Hábito y detalle de las hojas de *Neorolepis* sp.; **32-33.** Rama y hojas de *Smilax* sp.





**34**



**35**



**36**



**37**



**38**



**39**



**40**



**41**

**34-35.** Hábito y detalle de la inflorescencia de *Eryngium humile*; **36-37.** Detalle de la inflorescencia de *Anthurium oxybelium*; **38-39.** Hábito y detalle de la inflorescencia de *Oreopanax* cf. *killipii*; **40-41.** Hábito y detalle de la inflorescencia de *Diplostephium phyllicoides*.





**42-44.** Hábito y detalle de la inflorescencias y flores de *Ageratina theaeifolia*; **45-46.** Hábito y detalle de la inflorescencia de *Pentacalia*; **47-48.** Hábito y detalle de la inflorescencia de *Gynoxys* sp.; **49-51.** Hábito y detalle de la inflorescencia de *D. dentatum*.





52



53



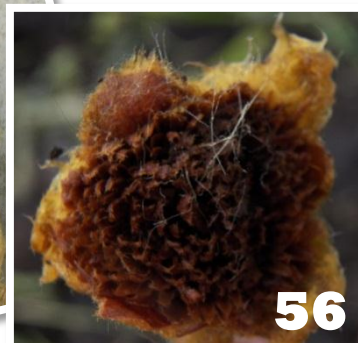
55



57



54



56



58

52-53 Hábito y detalle de la inflorescencias y flores de *Diplostephium phyllicoides*; 54-56. Hábito y detalle de la inflorescencia de *Espeletia argentea*; 57-58. Detalle de la inflorescencia de *E. boyacensis* ; 59-61. Detalle de la inflorescencia de *E. cayetana*.



59



60



61





62



63



65



64



66



67



68



69



70



71

62-63 Hábito y detalle de la inflorescencias y flores de *Espeletia*. cf. *corymbosa*; 64-66. Hábito y detalle de la inflorescencia de *Espeletia murilloi*; 67-69. Detalle de la inflorescencia de *Espeletia* sp.; 70-71. Detalle de la inflorescencia de *Munnozia senecionidis*.





72-73. Hábito y detalle de la inflorescencias y flores de *Pentacalia pulchella*; 74-76. Hábito y detalle de la inflorescencia de *Diplostephium* sp.; 77-78. Detalle de la inflorescencia de *Begonia ferruginea*; 79-80. Hábito y de talle de la inflorescencia y la infrutescencia de *Berberis* cf. *Muiscaum*; 81-82. Hábito y detalle de la inflorescencia de *Siphocampylus retrorsus*.





83-84 Hábito de *Hedyosmum parvifolium*; 87. Hábito de *Hypericum laricifolium*; 88-89. Hábito y detalle de la flor de *H. mexicanum*; 90-91. Hábito y detalle de la inflorescencia de *H. myricariifolium*; 92-93. Hábito y detalle de la inflorescencia y flor de *H. cf. goyanesii*; 94-95. Hábito y detalle de la hoja de *Weinmannia* sp..





96-97. Hábito y detalle de la hoja *Weinmannia reticulata*; 98-99. Hábito y detalle de la hoja *Weinmannia rollottii*; 100-101. Hábito y detalle de las inflorescencias *Weinmannia tomentosa*; 103-104. Hábito e inflorescencia de *Disterigma alaternoides*; 105-106. Hábito e inflorescencia de *Disterigma empetrifolium*; 107-108. Detalle de las flores y frutos de *Gaultheria anastomosans*; 109-111. Hábito y detalle de flores y frutos de *G. erecta*.





112-113. Hábito y detalle de las flores *Lupinus dotatus*; 114-115. Detalle de las flores *Gentianella corymbosa*; 116-117. Hábito y detalle de las inflorescencias de *Halenia asclepiadea*; 118-119. Hábito e inflorescencia de *H. campanulata*; 119-120. Hábito e inflorescencia de *Geranium alonsoi*; 124-126. Hábito y detalle de flores de *Castralella piloselloides*





**127-129.** Hábito y detalle de frutos *Miconia cataractae*; **130-132.** Hábito y frutos de *M. ligustrina*; **133-136.** Hábito y detalle de hojas y frutos *M. aff. cleefii*; **137-139.** Hábito e inflorescencia de *Geissanthus andinus*; **140-142.** Hábito, detalle de flor y fruto de *Myrcianthes rhopaloides*.





**143-144.** Hábito y detalle de flores *Fuschia canescens*; **145-146.** Hábito y detalle de fruto de *Monnina salicifolia*; **146.** Hojas de *Muehlenbeckia tamnifolia*; **147-148** Hábito y detalle de hojas de *Hesperomeles goudotiana*; **149-150.** Hábito y detalle de *H. obtusifolia*; **151.** Hábito y detalle de *Lachemilla aphanoides*; **152-153.** Hábito y detalle de la flor de *Rubus compactus*.

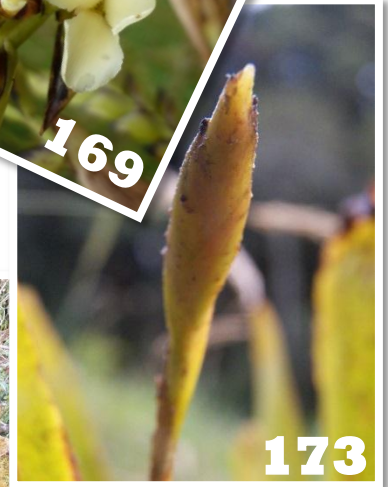




**153-154.** Hábito y detalle de *Arcythophyllum nitidum*; **155-156.** Hábito y detalle de fruto de *Palicourea aschersonianoides*; **157-158.** Hábito y detalle de las flores de *Bartsia santolinifolia*; **159-160** Hábito y detalle de las flores de *Castilleja fissifolia*; **161-162.** Hábito y detalle de *Symplocos* aff. *cundenamarcensis*; **163-165.** Hábito y detalle de flores de *Drymis granadensis*.



# FLORA DEL ECOTONO BOSQUE ALTO ANDINO-PÁRAMO DEL MACIZO DE BIJAGUAL MONOCOTILEDÓNEA



**166-167.** Hábito y detalle de *Guzmania squarrosa*; **168-169.** Hábito y detalle de la flor *Racinaea riocreuxii*; **170-171.** Hábito de *R. tetrantha*; **172-173.** Hábito y detalle de las inflorescencia de *Tillandsia complanata*; **174-175.** Hábito y detalle de la inflorescencia de *Carex* sp.; **176-177.** Hábito y detalle del fruto de *Ilex pernervata*; **178.** Hábito de *Brunellia comocladifolia*.





**179**



**180**



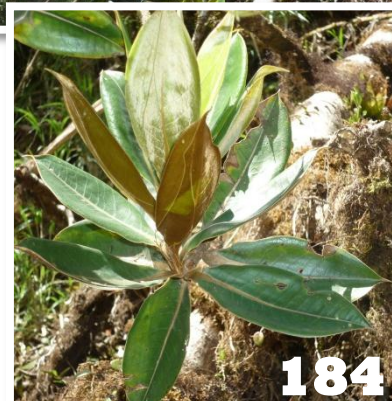
**182**



**181**



**183**



**184**



**185**



**186**



**187**



**188**



**189**



**190**



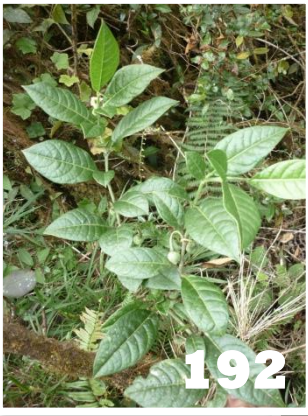
**191**



**192**

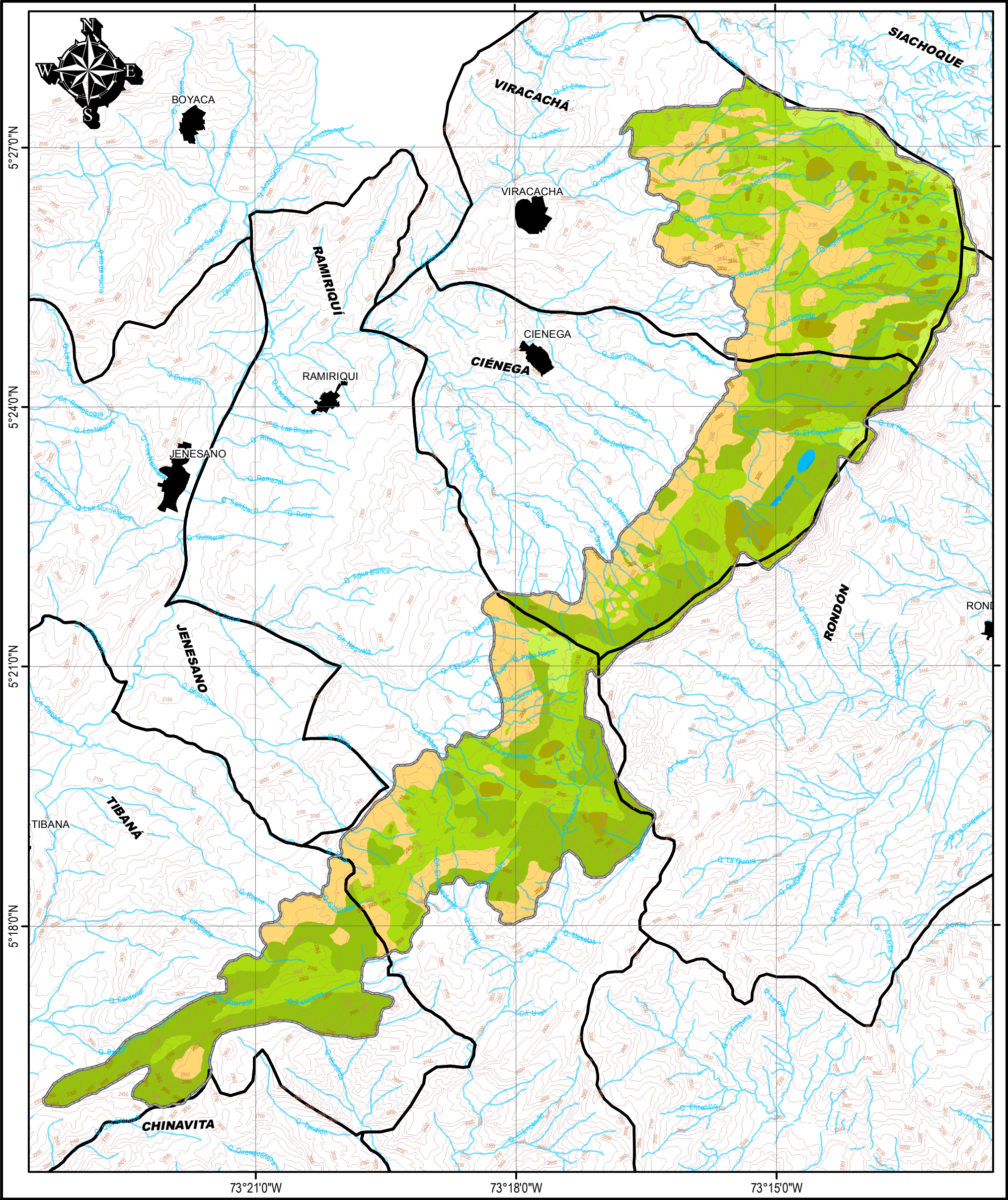
**179-180.** Hábito y detalle del fruto de *Clusia alata*; **181-182.** Hábito y detalle de la flor de *Columnea strigosa*; **183-184.** Hábito y de talle de hojas de *Pleurothyrium velutinum*; **185-186.** Hábito y detalle de las hojas de *Miconia cundinamarcensis*; **187-188.** Hábito y detalle de la hoja de *Peperomia* sp.; **189-190.** Hábito y detalle de la flor de *Rubus gachetensis*; **191-192.** Hábito de *Arcytophyllum muticum*.





**192-193.** Hábito y detalle de la flor de *Solanum* aff. *laevigatum*; **194-195.** Hábito y detalle de la flor de *Pilea* sp.





**Cobertura y uso del suelo del área de estudio del Proyecto de Investigación "Fitogeografía de la flora paramuna del Macizo de Bijugal, Boyacá-Colombia."**

0 0,5 1 2 3 4 Kms.

**1:80.000**

NOTA: si tiene comentario u observaciones con respecto a este producto, favor escribirnos a las cuentas de correo electrónico [sisbio@uptc.edu.co](mailto:sisbio@uptc.edu.co), [sistema.ticabiologica@yahoo.com](mailto:sistema.ticabiologica@yahoo.com)

|   |  |             |
|---|--|-------------|
| <b>EDICIÓN:</b><br>Carlos Vidal-Pastrana<br>Biólogo, MSc. (c)                       | <b>REVISIÓN:</b><br>Merly Carrillo-Fajardo<br>Biólogo, MSc. (c). |             |
| <b>APROBACIÓN:</b><br>Ma. Eugenia Morales-Puentes, PhD.<br>Grupo de Invest. SisBio. | <b>Mapa</b><br>1/4   | <b>2013</b> |

**CONVENCIONES**

|                 |                                |
|-----------------|--------------------------------|
| <b>BÁSICA</b>   | <b>OTROS TEMÁTICOS</b>         |
| Drenajes        | Delimitación Macizo de Bijugal |
| Cuerpos de agua | Límites municipales            |
| Curvas de nivel | Límites veredales              |
|                 | Cabeceras municipales          |

**Cobertura y uso del suelo**

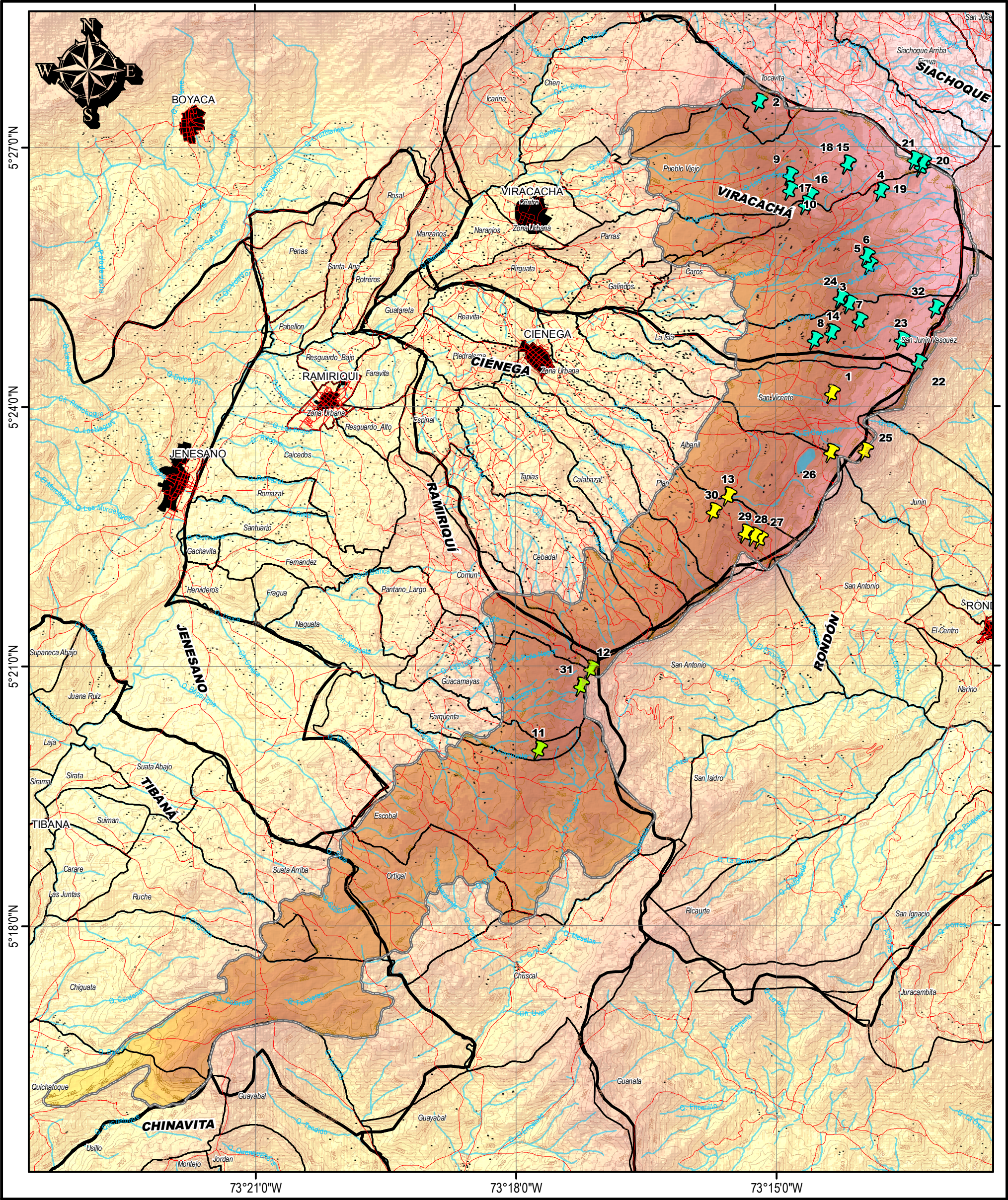
|                   |             |
|-------------------|-------------|
| Lagunas           | Pajonal     |
| Arbustal          | Frailejonal |
| Bosque Secundario |             |
| Cultivos y pastos |             |

**Departamento de Boyacá**

**Macizo de Bijugal**

Rangos Altitudinales: 0-599, 600-1199, 1200-1499, 1500-1799, 1800-2099, 2100-2399, 2400-2699, 2700-2999, 3000-3299, 3300-3599, 3600-3899, 3900-4099, 4100-4299, 4300-4499, 4500-4699, 4700-4899, 4900-5099, 5100-5299, 5300-5499, 5500-5699, 5700-5899, 5900-6099, 6100-6299, 6300-6499, 6500-6699, 6700-6899, 6900-7099, 7100-7299, 7300-7499, 7500-7699, 7700-7899, 7900-8099, 8100-8299, 8300-8499, 8500-8699, 8700-8899, 8900-9099, 9100-9299, 9300-9499, 9500-9699, 9700-9899, 9900-10099, 10100-10299, 10300-10499, 10500-10699, 10700-10899, 10900-11099, 11100-11299, 11300-11499, 11500-11699, 11700-11899, 11900-12099, 12100-12299, 12300-12499, 12500-12699, 12700-12899, 12900-13099, 13100-13299, 13300-13499, 13500-13699, 13700-13899, 13900-14099, 14100-14299, 14300-14499, 14500-14699, 14700-14899, 14900-15099, 15100-15299, 15300-15499, 15500-15699, 15700-15899, 15900-16099, 16100-16299, 16300-16499, 16500-16699, 16700-16899, 16900-17099, 17100-17299, 17300-17499, 17500-17699, 17700-17899, 17900-18099, 18100-18299, 18300-18499, 18500-18699, 18700-18899, 18900-19099, 19100-19299, 19300-19499, 19500-19699, 19700-19899, 19900-20099, 20100-20299, 20300-20499, 20500-20699, 20700-20899, 20900-21099, 21100-21299, 21300-21499, 21500-21699, 21700-21899, 21900-22099, 22100-22299, 22300-22499, 22500-22699, 22700-22899, 22900-23099, 23100-23299, 23300-23499, 23500-23699, 23700-23899, 23900-24099, 24100-24299, 24300-24499, 24500-24699, 24700-24899, 24900-25099, 25100-25299, 25300-25499, 25500-25699, 25700-25899, 25900-26099, 26100-26299, 26300-26499, 26500-26699, 26700-26899, 26900-27099, 27100-27299, 27300-27499, 27500-27699, 27700-27899, 27900-28099, 28100-28299, 28300-28499, 28500-28699, 28700-28899, 28900-29099, 29100-29299, 29300-29499, 29500-29699, 29700-29899, 29900-30099, 30100-30299, 30300-30499, 30500-30699, 30700-30899, 30900-31099, 31100-31299, 31300-31499, 31500-31699, 31700-31899, 31900-32099, 32100-32299, 32300-32499, 32500-32699, 32700-32899, 32900-33099, 33100-33299, 33300-33499, 33500-33699, 33700-33899, 33900-34099, 34100-34299, 34300-34499, 34500-34699, 34700-34899, 34900-35099, 35100-35299, 35300-35499, 35500-35699, 35700-35899, 35900-36099, 36100-36299, 36300-36499, 36500-36699, 36700-36899, 36900-37099, 37100-37299, 37300-37499, 37500-37699, 37700-37899, 37900-38099, 38100-38299, 38300-38499, 38500-38699, 38700-38899, 38900-39099, 39100-39299, 39300-39499, 39500-39699, 39700-39899, 39900-40099, 40100-40299, 40300-40499, 40500-40699, 40700-40899, 40900-41099, 41100-41299, 41300-41499, 41500-41699, 41700-41899, 41900-42099, 42100-42299, 42300-42499, 42500-42699, 42700-42899, 42900-43099, 43100-43299, 43300-43499, 43500-43699, 43700-43899, 43900-44099, 44100-44299, 44300-44499, 44500-44699, 44700-44899, 44900-45099, 45100-45299, 45300-45499, 45500-45699, 45700-45899, 45900-46099, 46100-46299, 46300-46499, 46500-46699, 46700-46899, 46900-47099, 47100-47299, 47300-47499, 47500-47699, 47700-47899, 47900-48099, 48100-48299, 48300-48499, 48500-48699, 48700-48899, 48900-49099, 49100-49299, 49300-49499, 49500-49699, 49700-49899, 49900-50099, 50100-50299, 50300-50499, 50500-50699, 50700-50899, 50900-51099, 51100-51299, 51300-51499, 51500-51699, 51700-51899, 51900-52099, 52100-52299, 52300-52499, 52500-52699, 52700-52899, 52900-53099, 53100-53299, 53300-53499, 53500-53699, 53700-53899, 53900-54099, 54100-54299, 54300-54499, 54500-54699, 54700-54899, 54900-55099, 55100-55299, 55300-55499, 55500-55699, 55700-55899, 55900-56099, 56100-56299, 56300-56499, 56500-56699, 56700-56899, 56900-57099, 57100-57299, 57300-57499, 57500-57699, 57700-57899, 57900-58099, 58100-58299, 58300-58499, 58500-58699, 58700-58899, 58900-59099, 59100-59299, 59300-59499, 59500-59699, 59700-59899, 59900-60099, 60100-60299, 60300-60499, 60500-60699, 60700-60899, 60900-61099, 61100-61299, 61300-61499, 61500-61699, 61700-61899, 61900-62099, 62100-62299, 62300-62499, 62500-62699, 62700-62899, 62900-63099, 63100-63299, 63300-63499, 63500-63699, 63700-63899, 63900-64099, 64100-64299, 64300-64499, 64500-64699, 64700-64899, 64900-65099, 65100-65299, 65300-65499, 65500-65699, 65700-65899, 65900-66099, 66100-66299, 66300-66499, 66500-66699, 66700-66899, 66900-67099, 67100-67299, 67300-67499, 67500-67699, 67700-67899, 67900-68099, 68100-68299, 68300-68499, 68500-68699, 68700-68899, 68900-69099, 69100-69299, 69300-69499, 69500-69699, 69700-69899, 69900-70099, 70100-70299, 70300-70499, 70500-70699, 70700-70899, 70900-71099, 71100-71299, 71300-71499, 71500-71699, 71700-71899, 71900-72099, 72100-72299, 72300-72499, 72500-72699, 72700-72899, 72900-73099, 73100-73299, 73300-73499, 73500-73699, 73700-73899, 73900-74099, 74100-74299, 74300-74499, 74500-74699, 74700-74899, 74900-75099, 75100-75299, 75300-75499, 75500-75699, 75700-75899, 75900-76099, 76100-76299, 76300-76499, 76500-76699, 76700-76899, 76900-77099, 77100-77299, 77300-77499, 77500-77699, 77700-77899, 77900-78099, 78100-78299, 78300-78499, 78500-78699, 78700-78899, 78900-79099, 79100-79299, 79300-79499, 79500-79699, 79700-79899, 79900-80099, 80100-80299, 80300-80499, 80500-80699, 80700-80899, 80900-81099, 81100-81299, 81300-81499, 81500-81699, 81700-81899, 81900-82099, 82100-82299, 82300-82499, 82500-82699, 82700-82899, 82900-83099, 83100-83299, 83300-83499, 83500-83699, 83700-83899, 83900-84099, 84100-84299, 84300-84499, 84500-84699, 84700-84899, 84900-85099, 85100-85299, 85300-85499, 85500-85699, 85700-85899, 85900-86099, 86100-86299, 86300-86499, 86500-86699, 86700-86899, 86900-87099, 87100-87299, 87300-87499, 87500-87699, 87700-87899, 87900-88099, 88100-88299, 88300-88499, 88500-88699, 88700-88899, 88900-89099, 89100-89299, 89300-89499, 89500-89699, 89700-89899, 89900-90099, 90100-90299, 90300-90499, 90500-90699, 90700-90899, 90900-91099, 91100-91299, 91300-91499, 91500-91699, 91700-91899, 91900-92099, 92100-92299, 92300-92499, 92500-92699, 92700-92899, 92900-93099, 93100-93299, 93300-93499, 93500-93699, 93700-93899, 93900-94099, 94100-94299, 94300-94499, 94500-94699, 94700-94899, 94900-95099, 95100-95299, 95300-95499, 95500-95699, 95700-95899, 95900-96099, 96100-96299, 96300-96499, 96500-96699, 96700-96899, 96900-97099, 97100-97299, 97300-97499, 97500-97699, 97700-97899, 97900-98099, 98100-98299, 98300-98499, 98500-98699, 98700-98899, 98900-99099, 99100-99299, 99300-99499, 99500-99699, 99700-99899, 99900-100099, 100100-100299, 100300-100499, 100500-100699, 100700-100899, 100900-101099, 101100-101299, 101300-101499, 101500-101699, 101700-101899, 101900-102099, 102100-102299, 102300-102499, 102500-102699, 102700-102899, 102900-103099, 103100-103299, 103300-103499, 103500-103699, 103700-103899, 103900-104099, 104100-104299, 104300-104499, 104500-104699, 104700-104899, 104900-105099, 105100-105299, 105300-105499, 105500-105699, 105700-105899, 105900-106099, 106100-106299, 106300-106499, 106500-106699, 106700-106899, 106900-107099, 107100-107299, 107300-107499, 107500-107699, 107700-107899, 107900-108099, 108100-108299, 108300-108499, 108500-108699, 108700-108899, 108900-109099, 109100-109299, 109300-109499, 109500-109699, 109700-109899, 109900-110099, 110100-110299, 110300-110499, 110500-110699, 110700-110899, 110900-111099, 111100-111299, 111300-111499, 111500-111699, 111700-111899, 111900-112099, 112100-112299, 112300-112499, 112500-112699, 112700-112899, 112900-113099, 113100-113299, 113300-113499, 113500-113699, 113700-113899, 113900-114099, 114100-114299, 114300-114499, 114500-114699, 114700-114899, 114900-115099, 115100-115299, 115300-115499, 115500-115699, 115700-115899, 115900-116099, 116100-116299, 116300-116499, 116500-116699, 116700-116899, 116900-117099, 117100-117299, 117300-117499, 117500-117699, 117700-117899, 117900-118099, 118100-118299, 118300-118499, 118500-118699, 118700-118899, 118900-119099, 119100-119299, 119300-119499, 119500-119699, 119700-119899, 119900-120099, 120100-120299, 120300-120499, 120500-120699, 120700-120899, 120900-121099, 121100-121299, 121300-121499, 121500-121699, 121700-121899, 121900-122099, 122100-122299, 122300-122499, 122500-122699, 122700-122899, 122900-123099, 123100-123299, 123300-123499, 123500-123699, 123700-123899, 123900-124099, 124100-124299, 124300-124499, 124500-124699, 124700-124899, 124900-125099, 125100-125299, 125300-125499, 125500-125699, 125700-125899, 125900-126099, 126100-126299, 126300-126499, 126500-126699, 126700-126899, 126900-127099, 127100-127299, 127300-127499, 127500-127699, 127700-127899, 127900-128099, 128100-128299, 128300-128499, 128500-128699, 128700-128899, 128900-129099, 129100-129299, 129300-129499, 129500-129699, 129700-129899, 129900-130099, 130100-130299, 130300-130499, 130500-130699, 130700-130899, 130900-131099, 131100-131299, 131300-131499, 131500-131699, 131700-131899, 131900-132099, 132100-132299, 132300-132499, 132500-132699, 132700-132899, 132900-133099, 133100-133299, 133300-133499, 133500-133699, 133700-133899, 133900-134099, 134100-134299, 134300-134499, 134500-134699, 134700-134899, 134900-135099, 135100-135299, 135300-135499, 135500-135699, 135700-135899, 135900-136099, 136100-136299, 136300-136499, 136500-136699, 136700-136899, 136900-137099, 137100-137299, 137300-137499, 137500-137699, 137700-137899, 137900-138099, 138100-138299, 138300-138499, 138500-138699, 138700-138899, 138900-139099, 139100-139299, 139300-139499, 139500-139699, 139700-139899, 139900-140099, 140100-140299, 140300-140499, 140500-140699, 140700-140899, 140900-141099, 141100-141299, 141300-141499, 141500-141699, 141700-141899, 141900-142099, 142100-142299, 142300-142499, 142500-142699, 142700-142899, 142900-143099, 143100-143299, 143300-143499, 143500-143699, 143700-143899, 143900-144099, 144100-144299, 144300-144499, 144500-144699, 144700-144899, 144900-145099, 145100-145299, 145300-145499, 145500-145699, 145700-145899, 145900-146099, 146100-146299, 146300-146499, 146500-146699, 146700-146899, 146900-147099, 147100-147299, 147300-147499, 147500-147699, 147700-147899, 147900-148099, 148100-148299, 148300-148499, 148500-148699, 148700-148899, 148900-149099, 149100-149299, 149300-149499, 149500-149699, 149700-149899, 149900-150099, 150100-150299, 150300-150499, 150500-150699, 150700-150899, 150900-151099, 151100-151299, 151300-151499, 151500-151699, 151700-151899, 151900-152099, 152100-152299, 152300-152499, 152500-152699, 152700-152899, 152900-153099, 153100-153299, 153300-153499, 153500-153699, 153700-153899, 153900-154099, 154100-154299, 154300-154499, 154500-154699, 154700-154899, 154900-155099, 155100-155299, 155300-155499, 155500-155699, 155700-155899, 155900-156099, 156100-156299, 156300-156499, 156500-156699, 156700-156899, 156900-157099, 157100-157299, 157300-157499, 157500-157699, 157700-157899, 157900-158099, 158100-158299, 158300-158499, 158500-158699, 158700-158899, 158900-159099, 159100-159299, 159300-159499, 159500-159699, 159700-159899, 159900-160099, 160100-160299, 160300-160499, 160500-160699, 160700-160899, 160900-161099, 161100-161299, 161300-161499, 161500-161699, 161700-161899, 161900-162099, 162100-162299, 162300-162499, 162500-162699, 162700-162899, 162900-163099, 163100-163299, 163300-163499, 163500-163699, 163700-163899, 163900-164099, 164100-164299, 164300-164499, 164500-164699, 164700-164899, 164900-165099, 165100-165299, 165300-165499, 165500-165699, 165700-165899, 165900-166099, 166100-166299, 166300-166499, 166500-166699, 166700-166899, 166900-167099, 167100-167299, 167300-167499, 167500-167699, 167700-167899, 167900-168099, 168100-168299, 168300-168499, 168500-168699, 168700-168899, 1





**Localidades de muestreo del proyecto de investigación "Fitogeografía de la flora paramuna del Macizo de Bijagual, Boyacá-Colombia."**

0 0,5 1 2 3 4 Kms.

**1:80.000**

NOTA: si tiene comentario u observaciones con respecto a este producto, favor escribirnos a las cuentas de correo electrónico: [sisbio@uptc.edu.co](mailto:sisbio@uptc.edu.co), [sistema.ticabiologica@yahoo.com](mailto:sistema.ticabiologica@yahoo.com)

|   |  |             |
|---|--|-------------|
| <b>EDICIÓN:</b><br>Carlos Vidal-Pastrana<br>Biólogo, MSc. (c)                       | <b>REVISIÓN:</b><br>Merly Carrillo-Fajardo<br>Biólogo, MSc. (c). |             |
| <b>APROBACIÓN:</b><br>Ma. Eugenia Morales-Puentes, PhD.<br>Grupo de Invest. SisBio. | <b>Mapa</b><br>2/4   | <b>2013</b> |

### CONVENCIONES

**BÁSICA**

- Drenajes
- Cuerpos de agua
- Curvas de nivel
- Localidades de muestreo

**Bijagual**

- Ciénega
- Ramiriquí
- Viracachá

**OTROS TEMÁTICOS**

- Viviendas
- Vías y caminos
- Delimitación Macizo de Bijagual
- Límites municipales
- Límites veredales
- Cabeceras municipales

### RANGOS ALTITUDINALES

|               |
|---------------|
| 2.135 - 2.230 |
| 2.230 - 2.326 |
| 2.326 - 2.422 |
| 2.422 - 2.511 |
| 2.511 - 2.586 |
| 2.586 - 2.654 |
| 2.654 - 2.722 |
| 2.722 - 2.791 |
| 2.791 - 2.860 |
| 2.860 - 2.929 |
| 2.929 - 3.000 |
| 3.000 - 3.074 |
| 3.074 - 3.153 |
| 3.153 - 3.240 |
| 3.240 - 3.336 |
| 3.336 - 3.441 |
| 3.441 - 3.563 |
| 3.563 - 3.709 |
| 3.709 - 3.984 |
| 3.984 - 4.431 |
| 4.431 - 5.104 |

### FUENTE DE REFERENCIA

**SISTEMA DE COORDENADAS:** MAGNA-SIRGAS

**DATUM GEODÉSICO:** MAGNA-SIRGAS

**ELIPSOIDE:** GRS80

**MERIDIANO PRINCIPAL:** Greenwich

**UNIDADES DE MEDIDA:** Grado

### FUENTE DE INFORMACIÓN

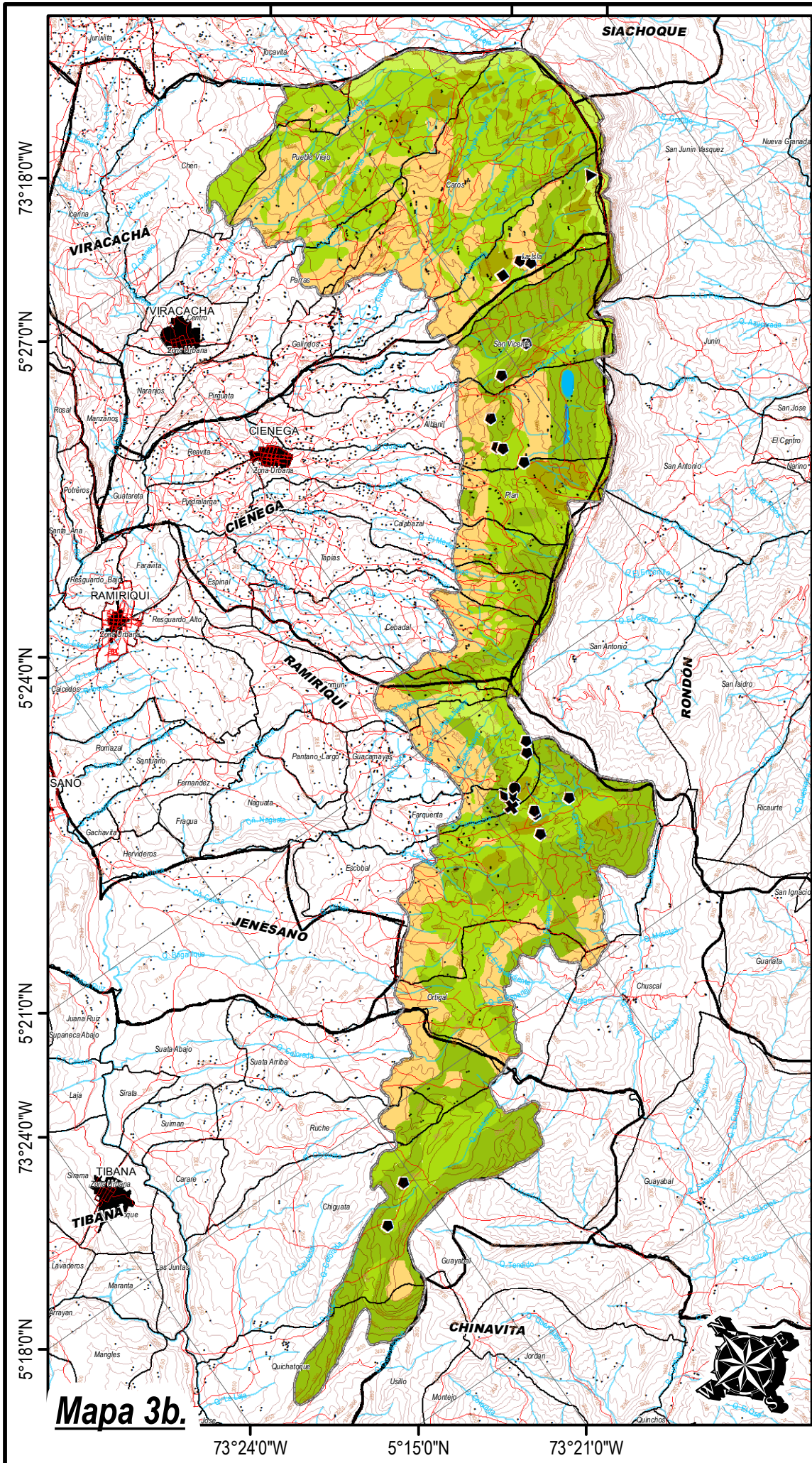
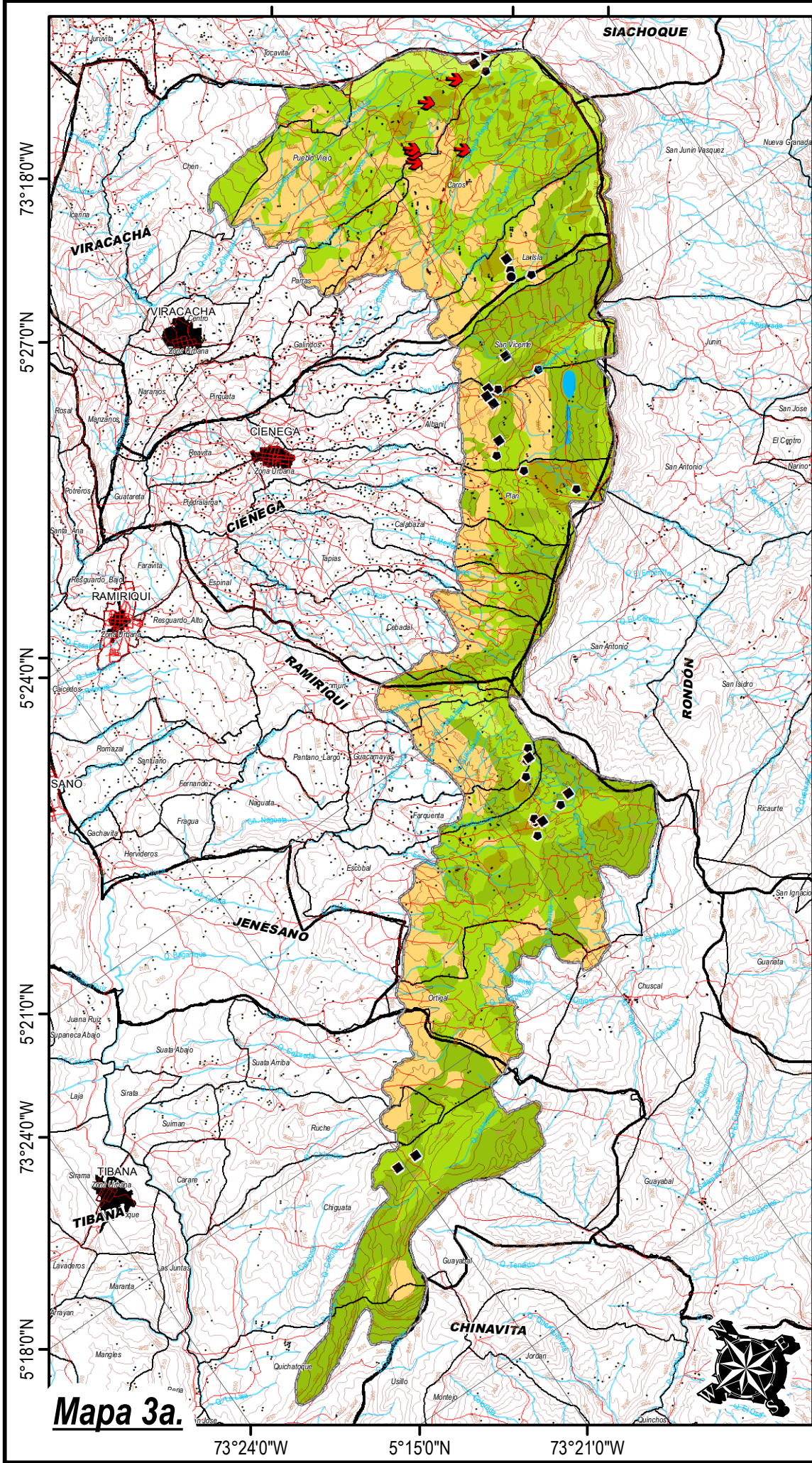
**CARTOGRAFÍA** Base 1:100.000 IGAC, 1:25.000

**BÁSICA:** CORPOCHIVOR, ASTER2-MDE 25m.

**LÍMITE MACIZO BIJAGUAL:** Sensores remotos, edición no supervisada. SIG - SISBIO Uptc.

**CARTOGRAFÍA TEMÁTICA:** Trabajo de campo con GPS 60 csx. Cartografía regional-CORPOCHIVOR y Nacional-IGAC.





**Localización de 11 especies Objeto de Conservación (OC), identificadas en el marco del proyecto de investigación "Fitogeografía de la flora paramuna del Macizo de Bijagual, Boyacá-Colombia"**

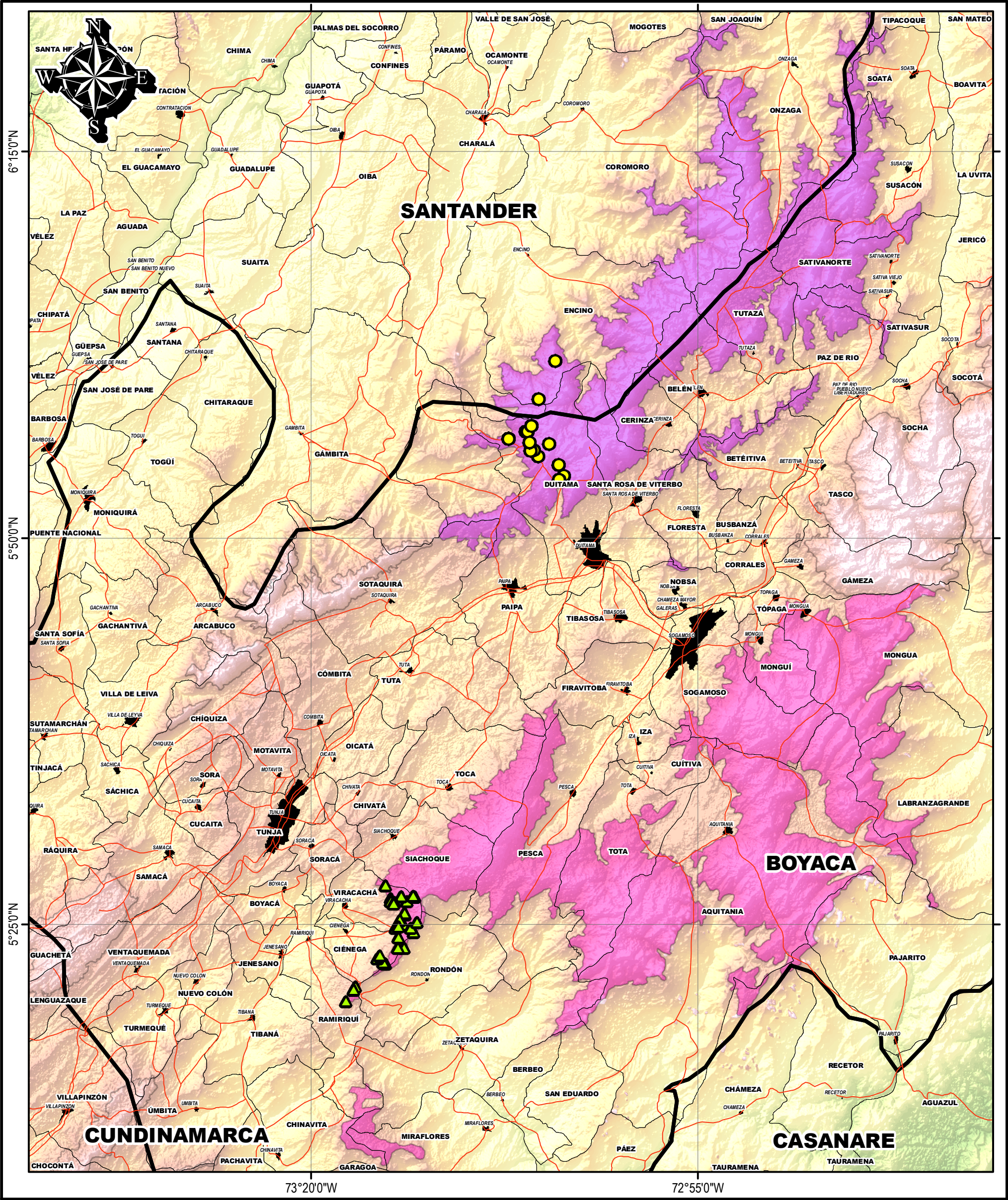
0 1 2 4 6 8 Kms.

**1:108.000**

NOTA: si tiene comentario u observaciones con respecto a este producto, favor escribirnos a las cuentas de correo-electrónico [sisbio@uptc.edu.co](mailto:sisbio@uptc.edu.co), [sistematicabiologica@yahoo.com](mailto:sistematicabiologica@yahoo.com)

| CONVENCIONES   |   |
|--|---|
| <b>BÁSICA</b><br>Drenajes<br>Cuerpos de agua<br>Curvas de nivel  | <b>COBERTURA Y USO</b><br>Lagunas<br>Frailejonal<br>Pajonal<br>Arbustal<br>Bosque Secundario<br>Cultivos y pastos   |
| <b>OTROS TEMÁTICOS</b><br>Viviendas<br>Vías y caminos<br>Delimitación Macizo de Bijagual<br>Límites municipales  | Límites veredales<br>Cabeceras municipales<br>Presiones_OC_Bijagual   |
| <b>ESPECIES OBJETO DE CONSERVACIÓN</b>   |   |
| <b>Mapa 3a.</b><br><i>Espeletia argentea</i><br><i>Espeletia boyacensis</i><br><i>Espeletia cayetana</i><br><i>Espeletia murilloi</i>  | <b>Mapa 3b.</b><br><i>Guzmania squarrosa</i><br><i>Juncus effusus</i><br><i>Odontoglossum lindenii</i><br><i>Puya goudotiana</i><br><i>Racinaea riocrexii</i><br><i>Racinaea tetrantha</i><br><i>Tillandsia complanata</i>  |
|  |   |
| <b>FUENTE DE REFERENCIA</b><br><b>SISTEMA DE COORDENADAS:</b> MAGNA-SIRGAS<br><b>DATUM GEODÉSICO:</b> MAGNA-SIRGAS<br><b>ELIPSOIDE:</b> GRS80<br><b>MERIDIANO PRINCIPAL:</b> Greenwich<br><b>UNIDADES DE MEDIDA:</b> Grado | <b>FUENTE DE INFORMACIÓN</b><br><b>CARTOGRAFÍA</b> Base 1:100.000 IGAC, 1:25.000 BÁSICA: CORPOCHIVOR, ASTER2-MDE 25m.<br><b>LÍMITE MACIZO BIJAGUAL:</b> Sensores remotos, edición no supervisada. SIG - SISBIO Uptc.<br><b>CARTOGRAFÍA</b> Trabajo de campo con GPS 60 csx.<br><b>TEMÁTICA:</b> Cartografía regional-CORPOCHIVOR y Nacional-IGAC. |
| <b>EDICIÓN:</b><br>Carlos Vidal-Pastrana<br>Biólogo, MSc. (c).<br><b>APROBACIÓN:</b><br>Ma. Eugenia Morales-Puentes, PhD.<br>Grupo de Invest. SisBio.  | <b>REVISIÓN:</b><br>Merly Carrillo-Fajardo<br>Biólogo, MSc. (c).  |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Mapa 3/4</span> <span><b>2013</b></span> </div>   |   |





Localidades de muestreo en los Páramos de La Rusia (muestreos históricos) y el macizo de Bijagal (proyecto de investigación "Fitogeografía de la flora paramuna del Macizo de Bijagal, Boyacá-Colombia")

0 3 6 12 18 24 Kms.

1:450.000

NOTA: si tiene comentario u observaciones con respecto a este producto, favor escribirlos a las cuentas de correo electrónico [sisbio@uptc.edu.co](mailto:sisbio@uptc.edu.co), [sistema.ticbiologica@yahoo.com](mailto:sistema.ticbiologica@yahoo.com)

|  |   |
|--|---|
| EDICIÓN:<br>Carlos Vidal-Pastrana<br>Biólogo, MSc (c).                       | REVISIÓN:<br>Merly Carrillo-Fajardo<br>Biólogo, MSc. (c). |
| APROBACIÓN:<br>Ma. Eugenia Morales-Puentes, PhD.<br>Grupo de Invest. SisBio. | Mapa<br>4/4   |
| 2013   |   |

### CONVENCIONES

**BÁSICA**

- Drenajes
- Cuerpos de agua
- Curvas de nivel

**Localidades de muestreo**

- Páramo del Macizo de Bijagal
- Páramo de La Rusia

**Complejos pármunos (IAvH 2007).**

- Tota-Bijagal-Mamapacha
- Guanitva-Rusia

**OTROS TEMÁTICOS**

- Vías y caminos
- Límites departamentales
- Límites municipales
- Cabeceras municipales

**RANGOS ALTITUDINALES**

|               |
|---------------|
| 2.135 - 2.230 |
| 2.230 - 2.326 |
| 2.326 - 2.422 |
| 2.422 - 2.511 |
| 2.511 - 2.586 |
| 2.586 - 2.654 |
| 2.654 - 2.722 |
| 2.722 - 2.791 |
| 2.791 - 2.860 |
| 2.860 - 2.929 |
| 2.929 - 3.000 |
| 3.000 - 3.074 |
| 3.074 - 3.153 |
| 3.153 - 3.240 |
| 3.240 - 3.336 |
| 3.336 - 3.441 |
| 3.441 - 3.563 |
| 3.563 - 3.709 |
| 3.709 - 3.984 |
| 3.984 - 4.431 |
| 4.431 - 5.104 |

**FUENTE DE REFERENCIA**

**SISTEMA DE COORDENADAS:** MAGNA-SIRGAS

**DATUM GEODÉSICO:** MAGNA-SIRGAS

**ELIPSOIDE:** GRs80

**MERIDIANO PRINCIPAL:** Greenwich

**UNIDADES DE MEDIDA:** Grado

**FUENTE DE INFORMACIÓN**

**CARTOGRAFÍA** Base 1:100.000 IGAC, 1:25.000

**BÁSICA:** CORPOCHIVOR, ASTER2-MDE 25m.

**LIMITE MACIZO BIJAGUAL:** Sensores remotos, edición no supervisada. SIG - SISBIO Uptc.

**CARTOGRAFÍA TEMÁTICA:** Trabajo de campo con GPS 60 csx. Cartografía regional-CORPOCHIVOR, IAvH y Nacional-IGAC.